

**PENGARUH PEMBERIAN MIKORIZA DAN PUPUK KANDANG SAPI
TERHADAP SIFAT KIMIA, RESIDU P TANAH, DAN PRODUKSI
TANAMAN JAGUNG (*Zea Mays* L) PADA ENTISOL SAMPANG**

Oleh
RAUSHANFIKR BUSHRON



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

**PENGARUH PEMBERIAN MIKORIZA DAN PUPUK KANDANG SAPI
TERHADAP SIFAT KIMIA, RESIDU P TANAH, DAN PRODUKSI
TANAMAN JAGUNG (*Zea Mays* L) PADA ENTISOL SAMPANG**

**Oleh
RAUSHANFIKR BUSHRON
135040200111076**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2018**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun sepanjang saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain. Kecuali dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam masalah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2018

Raushanfikr Bushron
135040200111076





LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I



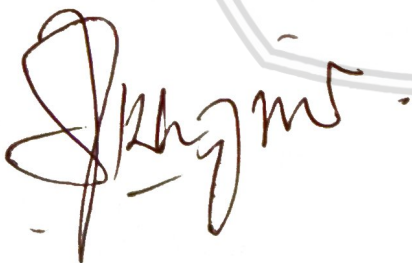
Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU.
NIP. 19540501 198103 1 006

Penguji II




Dr. Ir. Retno Suntari, MS.
NIP. 19580503 1983032002

Penguji III



Dr. Ir. Sri Rahayu Utami, MSc.Ph.D
NIP. 196110281987012001

Penguji IV



Dr. Ir. Yulia Nuraini MS
NIP. 196111091985032001

Tanggal Lulus :

02 AUG 2018



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Sifat Kimia, Residu P Tanah, dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays* L) Pada Entisol Sampang

Nama : Raushanfikr Bushron

NIM : 135040200111076

Jurusan : Tanah

Laboratorium : Kimia Tanah

Program Studi : Agroekoteknologi

Disetujui:
Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Retno Suntari, M.S.
NIP.195805031983032002

Diketahui,
Ketua Jurusan Tanah,

Prof.Dr.Ir. Zaenal Kusuma, SU.
NIP. 19540501 198103 1 006

Tanggal Persetujuan :

19 JUL 2018

RINGKASAN

Raushanfikr Bushron. 135040200111076. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Sifat Kimia, Residu P Tanah, dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays* L) pada Entisol Sampang. Dibimbing oleh Retno Suntari sebagai Dosen Pembimbing Utama.

Entisol merupakan tanah yang baru berkembang sehingga sangat potensial untuk dijadikan lahan pertanian baik tanaman pangan dan perkebunan, namun memiliki kekurangan, diantaranya memiliki tekstur pasir, rendahnya KTK dan unsur hara P, upaya perbaikan dapat dilakukan dengan pemanfaatan pupuk hayati dan pupuk organik, interaksi mikoriza dan pupuk kandang terhadap perbaikan sifat kimia, dan residu P tanah menjadi upaya dalam meningkatkan produktivitas jagung lokal madura. Tujuan dari penelitian ini: (1) mengetahui pengaruh interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang terhadap sifat kimia tanah, dan residu P tanah pada Entisol Sampang, Madura. (2) mengetahui pengaruh interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang terhadap produksi tanaman jagung (*Zea mays* L), pada Entisol Sampang, Madura.

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada Februari sampai Juni 2017. Variabel Pengamatan meliputi pH, bahan organik (BO), KTK, residu P, berat pipilan jagung, dan jumlah spora mikoriza. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan 9 perlakuan dan 3 kali ulangan ditempatkan secara acak di rumah kaca, perlakuan terdiri dari M0D0 (kontrol), M0D2 (0% Mikoriza + 100% Pupuk kandang), M0D3 (0% Mikoriza + 150% Pupuk kandang), M2D0 (100% Mikoriza + 0% Pupuk kandang), M2D2 (100% Mikoriza + 100% Pupuk kandang), M2D3 (100% Mikoriza + 150% Pupuk kandang), M3D0 (150% Mikoriza + 0% Pupuk kandang), M3D2 (150% Mikoriza + 100% Pupuk kandang), M3D3 (150% Mikoriza + 150% Pupuk kandang). Data di uji dengan analisis ragam, dilanjutkan dengan uji DMRT dan korelasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang sapi secara nyata mampu meningkatkan sifat kimia tanah (BO, dan KTK), residu P tanah dan produksi jagung, sedangkan pada pH tanah secara nyata meningkat hanya dipengaruhi oleh masing-masing perlakuan. Hubungan antara residu P tanah berkorelasi positif dengan seluruh parameter. Semakin tinggi residu P tanah maka diikuti peningkatan produksi jagung.

Interaksi pemberian mikoriza 15,98 g polybag⁻¹ dan pupuk kandang sapi 42,6 g polybag⁻¹ (M3D3), secara nyata mampu meningkatkan BO, KTK, residu P tanah dan berat kering pipilan jagung, dengan hasil tertinggi masing-masing 5,17 %, 13,78 me 100 g⁻¹, 15,21 ppm, dan 108,34 g tanaman⁻¹ dengan peningkatan 101,13%, 66,89%, 136,11% dan 87,21% dibandingkan kontrol.

SUMMARY

Raushanfikr Bushron. 135040200111076. The Effect of Application of Mycorrhiza and Cow Manure to Entisols in Sampang on Their Chemical Properties, Residual-P, and Corn (*Zea Mays* L) Production. Main supervisor: Retno Suntari.

Entisols are newly developed soils that have the potential to be used for agricultural purposes both producing food crops and plantations. However, these soils have disadvantages, including having a sand-like texture and containing low CEC and low P. Efforts that can be made to overcome the disadvantages are, among others, by combining biological and organic fertilizers and making interaction between mycorrhiza and manure within the soils to improve their chemical properties and residual-P. Such efforts were done in order to increase the productivity of Madura local corn. This study aimed at (1) determining the effect of the application of mycorrhiza and manure on chemical properties, and residual-P of Entisols in Sampang, Madura and (2) knowing the effect arising of interaction between mycorrhiza and manure on the production of corn (*Zea mays* L) of Entisols in Sampang, Madura.

This research was carried out in the Greenhouse of the Faculty of Agriculture, Brawijaya University, starting from February to June 2017. The variables of observation included pH, organic matter (OM), CEC, residual-P, weight of corn grains, and the number of mycorrhizal spores. This study used Factorial Randomized Block Design method with 9 treatments and 3 replications randomly placed in the greenhouse. The treatments consisted of M0D0 (control), M0D2 (0% mycorrhiza + 100% manure), M0D3 (0% mycorrhiza + 150% manure), M2D0 (100% mycorrhiza + 0% manure), M2D2 (100% mycorrhiza + 100% manure), M2D3 (100% mycorrhiza + 150% manure), M3D0 (150% mycorrhiza + 0% manure), M3D2 (150% mycorrhiza + 100% manure), and M3D3 (150% mycorrhiza + 150 % manure). The data were tested by using analysis of variance, followed by using DMRT and correlation tests.

The results showed that the interaction of mycorrhiza and cow manure was significantly able to improve soils' chemical properties (OM and CEC), residual-P, and corn production. Meanwhile, the pH was significantly increasing depending on each treatment given. The relationship between residual-P and is positively correlated with all parameters. The higher the residual-P level, the higher the increase in corn production.

The interaction of 15.98 g polybag⁻¹ of mycorrhiza and 42.6 g polybag⁻¹ of cow manure (M3D3) was significantly able to increase OM, CEC, residual-P, and weight of dry corn grains by 101.13%, 66.89%, 136.11% and 87.21%, respectively, compared to the controls, up to the highest yields of 5.17%, 13.78 me 100g⁻¹, 15.21 ppm, and 108.34 g plant⁻¹, respectively.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis limpahkan kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Sifat Kimia, Residu P Tanah, dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays* L) Pada Entisol Sampang**”. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu, Ayah yang telah memberikan motivasi, doa dalam menyusun skripsi sampai selesai.
2. Dr. Ir. Retno Suntari, MS dengan sabar telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi.
3. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ketua Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
4. Kawan-kawan seperjuangan HMI Komperta UB Forsilader 2013, seluruh jajaran kepengurusan komperta 2016-2017, yang telah memberikan motivasi penulis menjadi lebih sukses.
5. Lutfi, Yusuf, Atiqa, Adin, dan Bintang, yang telah memberi support dalam proses pengerjaan skripsi.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dalam penulisan proposal penelitian ini. Maka besar harapan penulis untuk diberikan saran dan kritik dari pembaca.

Malang, Agustus 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sampang pada 28 Mei 1995, anak pertama dari dua bersaudara, pasangan Bapak Abdul Hayyi Maskur dan Ibu Laily Purwani. Penulismemulai pendidikan dasar di SDN 1 Aengsareh Sampang (2001-2007), dan melanjutkan ke SMPN 1 Sampang (2007-2009), kemudian melanjutkan ke RSMABI 1 Sampang (2009-2013). Penulis menjadi mahasiswa Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada tahun 2013 melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, penulis aktif menjadi asisten mata kuliah Dasar Ilmu Tanah (2014/2015), Sosiologi Pertanian (2015/2016), Teknologi Produksi Tanaman (2015/2016). Penulis juga aktif dalam organisasi mahasiswa ekstra dan Intra kampus sebagai berikut, Dirjen Internal Kebijakan Publik Bem FP UB (2013-2014), HMI Cabang Malang Komisariat Pertanian sebagai Ketua Departemen Perguruan Tinggi periode 2014/2016, Ketua Umum 2016/2017, Wakil Ketua HMI Cabang Malang Bidang Perguruan Tinggi dan Kepemudaan (2016-2018), Ketua Umum Ormas Lingkar Study Pancasila (2017-sekarang), Redaktur Media Online Icacri (2017-sekarang), Mideformatur HMI Cabang Malang (2018), Timsus Anti Radikalisme UB (2018-sekarang) Selain itu, penulis aktif di kepanitiaan kegiatan kampus seperti POSTER (2014) dan PEMIRA (2015). Pada tahun 2016, penulis melakukan kegiatan magang kerja di PT Kebon Agung Malang.

DAFTAR ISI

RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
KATA PENGANTAR	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Hipotesis	3
1.4 Manfaat.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Karakteristik Entisol.....	4
2.2 Eksistensi dan Permasalahan Fosfor dalam Tanah	5
2.3 Peran Mikoriza pada Serapan P dan Pertumbuhan Tanaman	7
2.4 Peranan Pupuk Kandang terhadap Residu P Tanah	9
2.5 Tanaman Jagung	11
III. METODE PENELITIAN	13
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	13
3.3 Rancangan Penelitian	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Hasil Analisis Dasar Tanah.....	17
4.2 Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah	18
4.3 Pengaruh Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Residu P, Jumlah Spora Mikoriza dan Produksi Jagung	22
4.4 Hubungan Antara Perbaikan Sifat Kimia Tanah dan Produksi Jagung (Zea mays L).....	26
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	32
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Analisis Kimia Tanah Entisol	5
2.	Analisis Kimia Tanah Entisol	6
3.	Analisis Dasar Pupuk Kandang Sapi pada berbagai penelitian	11
4.	Kelas Kesesuaian Lahan pada Tanaman Jagung	13
5.	Perlakuan Pemupukan pada Jagung	15
6.	Analisis Parameter Pengamatan	17
7.	Hasil Analisis Dasar Entisol Sampang	19
8.	Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang Terhadap Perubahan pH Tanah	20
9.	Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang terhadap Bahan Organik Tanah dan KTK	21
10.	Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang terhadap Residu P Tanah	23
11.	Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang terhadap Berat Kering Pipilan Jahung	28
12.	Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang terhadap Jumlah Spora Tanaman	29

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Alur Penelitian	3



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
2.	Perhitungan kebutuhan pupuk anorganik.....	39
3.	Denah pengacakan perlakuan penelitian.....	40
4.	Deskripsi varietas jagung besari bebas SADEWA	41
5.	Kadar air kapasitas lapang	42
6.	Analisis ragam pengaurh perlakuan terhadap variabel pengamatan.....	43
7.	Matriks korelasi antar perlakuan.....	45
8.	Analisis dasar tanah, pupuk kandang sapi, dan mikoriza	46
9.	Dokumentasi penelitian	47





I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Entisols merupakan tanah yang baru berkembang sehingga sangat potensial untuk dijadikan lahan pertanian baik tanaman pangan dan perkebunan, namun memiliki kekurangan, diantaranya memiliki tekstur pasir. Hal ini mengakibatkan daya ikat pada tanah Entisol terhadap air dan unsur hara kecil sehingga kandungan unsur hara fosfor, kalium dan nitrogen yang bersifat mobil cenderung rendah (Munir, 1996). Defisiensi unsur hara diakibatkan karena kurangnya unsur hara dalam bentuk yang tersedia bagi tanaman, sehingga menyebabkan tanaman kurang sehat. Kelemahan-kelemahan ini dapat diatasi dengan aplikasi bahan organik, maupun pupuk hayati agar kemampuan tanah untuk mengikat unsur hara semakin tinggi. BAPPEDA Sampang (2013) menunjukkan bahwa Kabupaten Sampang memiliki jenis tanah Entisol sub Ordo Psamments dengan luas lahan 10.720 Ha yang tersebar di berbagai kecamatan terutama yang berdekatan dengan muara sungai yang langsung ke pantai.

Buckman dan Brady (2008) menjelaskan bahwa tanaman akan menyerap P lebih banyak dalam bentuk ion H_2PO_4^- yang larut. Absorpsi P yang normal oleh tanaman akan berlangsung dengan baik selama pH netral. Oleh sebab itu dilakukan usaha pengendalian ketersediaan unsur P supaya dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman.

Menurut Husin (2002) pengaruh mikoriza dalam tanah antara lain kemampuannya yang tinggi dalam meningkatkan penyerapan air dan hara, serta lebih tahan cekaman kekeringan, menurunkan kemasaman, salinitas, keracunan logam berat dalam tanah sehingga mikoriza berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman yang lebih optimal.

Usaha untuk mengurangi kemasaman dan meningkatkan ketersediaan P adalah dengan menambahkan bahan organik. Pengaruh bahan organik terhadap ketersediaan P dapat secara langsung melalui proses mineralisasi atau secara tidak langsung dengan membantu pelepasan P yang terfiksasi (Stevenson, 1994). Penambahan bahan organik dapat dilakukan, dengan pemberian pupuk organik pada tanah. Pupuk kandang sapi merupakan salah satu jenis pupuk organik yang berasal dari limbah kotoran sapi. Data BPS Kab. Sampang (2013) dari total

keseluruhan 14 kecamatan yang ada di Kabupaten Sampang, menunjukkan bahwa jumlah populasi hewan ternak tertinggi adalah sapi dengan populasi sebesar 180.849 ekor, sehingga dapat menjadi peluang besar sisa kotoran untuk dimanfaatkan pupuk kandang.

Berbagai penelitian telah dilakukan mengenai aplikasi mikoriza dan pupuk kandang sapi pada tanaman jagung yaitu (Slamet *et al.*, 2011; Astiko *et al.*, 2012; Sari *et al.*, 2013; Bambang *et al.*, 2013; Sufardi *et al.*, 2014; Adijaya, dan Rai, 2014). Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan ketersediaan P meningkat secara nyata. Ditambahkan bahwa pemberian kandang sapi dan mikoriza dapat meningkatkan P-tersedia tanah dalam kisaran 63- 243 % dibanding perlakuan kontrol. Aplikasi bahan organik mampu mengaktifkan proses penguraian bahan organik asli tanah, sehingga diharapkan produktifitas tanah Entisol tersebut akan meningkat.

Produksi komoditas jagung pada kuartal pertama tahun 2015 di Kabupaten Sampang sebesar 151.750 ton, dikategorikan rendah apabila dibandingkan dengan rata-rata hasil produksi jagung di Jawa Timur, sebesar 152.008 ton (BPS Prov. Jatim, 2015). Upaya perbaikan sifat kimia tanah menggunakan mikoriza dan pupuk kandang di Entisol Sampang belum banyak dilakukan penelitian. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait pemanfaatan mikoriza dan pupuk kandang terhadap sifat kimia tanah dan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L). Alur penelitian disajikan pada (Gambar 1).

1.2. Tujuan

- a. Untuk mengetahui pengaruh interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang terhadap sifat kimia tanah, dan residu P tanah pada Entisol Sampang, Madura.
- b. Untuk mengetahui pengaruh interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang terhadap produksi tanaman jagung (*Zea mays* L), pada Entisol Sampang, Madura.

1.3. Hipotesis Penelitian

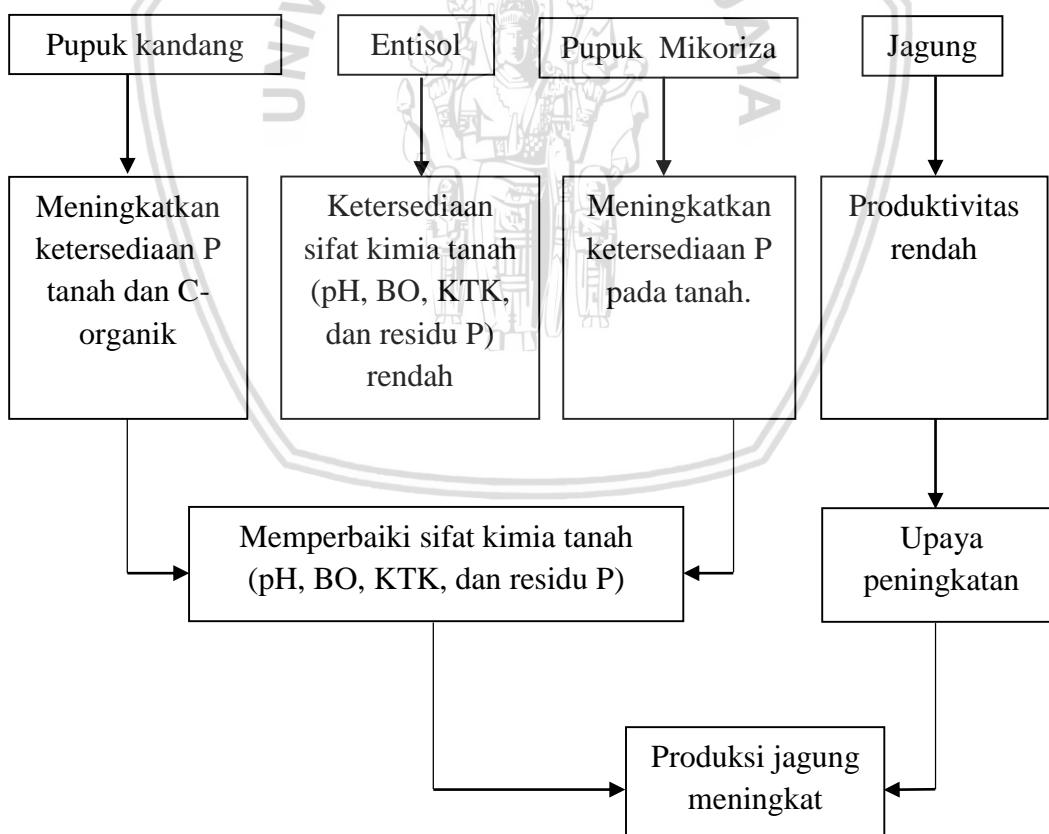
- Interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang berpengaruh nyata dalam meningkatkan sifat kimia tanah, dan residu P tanah pada Entisol Sampang, Madura.
- Interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang berpengaruh nyata dalam meningkatkan produksi tanaman jagung (*Zea mays* L) pada Entisol Sampang, Madura.

1.4. Manfaat

Dapat memberikan informasi mengenai manfaat pemberian mikoriza dan pupuk kandang di Entisol dapat meningkatkan ketersediaan unsur P dan produksi tanaman jagung.

1.5. Alur Penelitian

Alur penelitian ini disajikan sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Entisol

Tanah Entisol terdiri dari 5 sub ordo dan 4 diantaranya termasuk dalam tanah pertanian utama. Aquent yaitu Entisol basah yang selalu jenuh air sehingga drainase terhambat. Fluvent terbentuk dari bahan endapan di dataran banjir sungai. Psamment merupakan Entisol bertekstur pasir atau berlempung dan Orthent yaitu Entisol berpenampang dangkal atau tipis dan berbatu di lereng-lereng curam (Subagyo, 2010).

Menurut Harjadi (2014) permasalahan yang terdapat pada Entisol adalah miskin unsur hara, sukar menahan air, mudah terjadi erosi dan agregat tanah lemah. Hasil penelitian Abdurrahman *et al.* (2010) yang tersaji pada Tabel 1. menunjukkan rendahnya kandungan Fosfor dan KTK Entisol.

Tabel 1. Analisis Kimia Tanah Entisol

No	Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria
1	pH H ₂ O	-	6,51	Agak masam
2	pH KCl	-	6,34	Agak masam
3	P tersedia	ppm	6,7	Sangat rendah
6	C-Organik	%	12,63	Sangat tinggi
8	KTK		8,53	

Sumber: Abdurrahman *et al.* (2010).

Menurut Tampubolon (2010) Entisol merupakan tanah yang relatif kurang menguntungkan akan tetapi dengan sistem pertanian organik nyata memperbaiki sifat kimia tanah dengan meningkatnya P tersedia, N total, K tersedia, kandungan karbon, asam humat, asam sulfat dan menjaga kesetabilan pH tanah. Pendapat yang serupa juga diungkapkan oleh Zulkarnain *et al.* (2013) menyatakan bahwa aplikasi bahan organik pupuk kandang, kompos dan *Custom-Bio* pada Entisol dapat meningkatkan kandungan C-organik dan N-total, serta memperbaiki sifat fisika tanah (menurunkan berat isi, berat jenis tanah, meningkatkan kemantapan agregat, porositas tanah dan kadar air tanah).

Kabupaten Sampang memiliki tanah Aluvial hidrofik yaitu tanah jenis Entisol Psamment dengan luas lahan 10.720 Ha tersebar di berbagai kecamatan, terutama yang dekat dengan muara sungai yang langsung ke pantai (BAPPEDA Sampang, 2013), analisis sifat kimia tanah Entisol sampan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Kimia Tanah Entisol

No	Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria
1	pH H ₂ O	-	4,69	Sangat masam
2	pH KCl	-	4,59	Masam
3	P tersedia	ppm	6,7	rendah
5	Kadar air	%	53,84	-
6	C-Organik	%	1,36	rendah
7	B-Organik	%	2,34	-
8	KTK		8,53	me 100 g ⁻¹

*Berdasarkan : Kriteria penilaian sifat kimia tanah (LPT, 1983).

Sumber: Bappeda Sampang, 2013.

Sub Ordo Psamment yaitu tanah muda yang umumnya terdapat pada landform marine. Tanah Psamment memiliki pH 4,0-4,8 yang tergolong sangat masam sampai masam. Kejenuhan basa (KB), Kapasitas tukar kation (KTK), dan kandungan P bervariasi sebagian sangat rendah sampai tinggi pada semua lapisan tanah (Ritung dan Wahyunto, 2003; Subardja, 2014).

2.2. Eksistensi dan Permasalahan Fosfor dalam Tanah

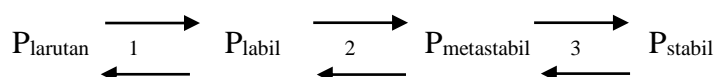
Menurut Havlin *et al.* (2013), Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah besar, sedangkan jumlah P dalam tanah dan tanaman relatif sedikit dibandingkan unsur hara esensial lainnya. Unsur P bersifat mobil atau mudah bergerak sehingga mudah mengalami fiksasi. Proses fiksasi dapat mengakibatkan pemupukan P menjadi tidak maksimal diserap tanaman (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Bentuk Fosfor di dalam tanah adalah dalam bentuk organik dan anorganik (Bruckman dan Brady, 2008). P-Organik meliputi dari separuh unsur fosfor dalam tanah dan senyawa Fosfor organik adalah sangat kompleks. Tiga golongan utama fosfor organik yang terdapat dalam tumbuhan dan juga terdapat dalam tanah, yaitu Fitin, Asam nukleat dan fosfolipit (Havlin *et al.*, 2013).

P-anorganik umumnya terdapat dalam bentuk senyawa-senyawa Ca, dimana senyawa P dan Ca terbentuk pada pH tinggi yang antara lain: Monokalsiumfosfat, Dikalsiumfosfat, Trikalsiumfosfat, Oksiapat, Hidrosiakpatit, Karbonapatit dan Fluorapatit, yang mana dari senyawa tersebut berurutan semakin tidak dapat digunakan oleh tanaman (Hardjowigeno, 2003). Menurut Havlin *et al.* (2013) tersedianya fosfor dalam bentuk anorganik ditentukan oleh beberapa faktor

yaitu: pH tanah, Fe, Al dan Mn yang dapat larut, terdapatnya mineral mineral yang mengandung Fe, Al dan Mn dan Ca tersedia, mineral Ca, jumlah dan dekomposisi bahan organik, kegiatan mikroorganisme.

Menurut Nursyamsi dan Sutriadi (2002) P dalam tanah merupakan hara yang lambat reaksi, dikarenakan sebagian terikat oleh partikel tanah ketersediaan tanah dapat digambarkan dalam reaksi berikut:



Reaksi 1 berjalan dengan spontan dan ini merupakan proses serapan, oleh karena itu P-labil disebut pula P-terjerap. Reaksi 2 dan 3 adalah reaksi lambat yang merupakan proses fiksasi. Havlin *et al.* (2013) menjelaskan bahwa jumlah fosfor dalam tanah pada umumnya lebih sedikit dari nitrogen dan jauh lebih kecil dari pada kalium dan magnesium.

Bentuk ion fosfor ditentukan oleh kemasaman larutan tanah. pada pH tanah yang sangat masam hanya ion $H_2PO_4^-$ yang dijumpai dan jika pH tanah dinaikan secara perlahan maka ion HPO_4^{2-} yang terbentuk dan akhirnya PO_4^{3-} yang dominan. Keadaan ini dapat dilihat melalui persamaan reaksi berikut:



Fosfor dalam tanah rata rata tidak tersedia dalam tanaman. Fosfor seringkali terfiksasi dalam tanah yang kondisinya masam dan alkalis (Sarief, 2006). Defisiensi fosfor selalu disebabkan terlalu rendahnya konsentrasi $H_2PO_4^-$ dan HPO_4^{2-} di dalam tanah. Senyawa fosfor dalam bentuk larut, cepat sekali mengendap dan terikat oleh matrik tanah, sehingga tidak dapat mengatasi defisiensi yang terjadi pada tanaman. (Budi dan Sasmita, 2015).

2.3. Peran Mikoriza pada Serapan P dan Pertumbuhan Tanaman

Pupuk hayati yang sering digunakan adalah mikoriza arbuskular yang merupakan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualisme antara cendawan dan perakaran tumbuhan tinggi. Mikoriza dapat memperbaiki sifat fisika, kimia, dan

biologi tanah serta lingkungan (Hardjowigeno, 2003). Pupuk hayati dapat melindungi akar tanaman dari serangan bakteri patogen, mengurangi residu pestisida sehingga menjadi senyawa yang tidak berbahaya bagi tanaman, dan dapat digunakan sebagai pelindung tanaman dari logam berat. Mikoriza dapat meningkatkan kemampuan tanaman dalam pengambilan unsur hara (K, Mg, Ca, O, H, C, dan S) terutama fosfor, dengan demikian pupuk hayati merupakan solusi yang sangat tepat (Yulipriyanto, 2010).

Mikoriza memiliki kemampuan untuk memperbaiki pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan absorbs P. Dalam tanah yang defisien P, tanaman bermikoriza biasanya tumbuh lebih baik dibandingkan dengan tanaman tidak bermikoriza (Linderman, 2006). Katrin *et al.* (2013) menunjukkan bahwa aplikasi mikoriza sangat nyata meningkatkan serapan P dan bobot kering tajuk pada tanaman jagung. Peningkatan serapan P tertinggi terdapat pada perlakuan 300 kg SP-36 ha⁻¹ dan mikoriza 30 gram pot⁻¹. Serapan P dan bobot kering tajuk tanaman jagung meningkat masing-masing sebesar 83 % dan 327%, dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Havlin *et al.*, (2013) menambahkan bahwa intersepsi akar dalam pengambilan unsur hara dapat dipertinggi oleh mikoriza yang merupakan sebuah simbiosis antara jamur dan akar tanaman. Efek yang menguntungkan dari mikoriza ini sangat besar ketika tanaman tumbuh pada tanah yang kurang subur. Banyaknya infeksi mikoriza dapat diperbesar dengan keadaan pH tanah yang agak masam, rendah P, cukup N dan temperatur tanah rendah. Hifa dari mikoriza beraktifitas dengan menyebar dalam sistem akar tanaman.

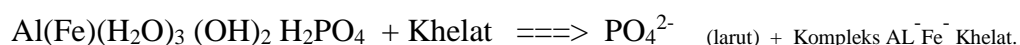
Hasil penelitian Dantas *et al.* (2014) menunjukkan konsentrasi penyerapan unsur hara tanah P dan bobot kering tajuk tanaman jagung tertinggi, yaitu pada perlakuan 5 gram pupuk P kg⁻¹ tanah dan 10 gram Mikoriza tanaman⁻¹. Nilai serapan P dan bobot kering tajuk, meningkat dibandingkan perlakuan kontrol masing-masing yaitu 129%, dan 248% pada 100 HST. Buckman dan Brady (2008) menjelaskan bahwa perbaikan sifat fisik tanah oleh mikoriza, akan memperbanyak unsur hara yang diserap oleh tanaman, fotosintesis akan meningkat sehingga makin banyak pula karbohidrat yang dihasilkan oleh tanaman yang akan membantu pembentukan batang dan daun. Hasil penelitian Bambang *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa aplikasi mikoriza sangat nyata meningkatkan serapan P pada

tanaman jagung. Peningkatan serapan P tertinggi, terdapat pada perlakuan 300 kg pupuk kandang sapi ha⁻¹, dan 50 kg Mikoriza ha⁻¹. Serapan P, dan bobot kering tanaman tanaman meningkat masing-masing sebesar 112%, dan 173%, dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini sejalan dengan penelitian Sufardi *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa aplikasi mikoriza sangat nyata meningkatkan serapan P dan bobot kering tajuk pada tanaman jagung. Peningkatan serapan P dan bobot kering tajuk tertinggi, terdapat pada perlakuan 111 gram pupuk kandang sapi pot⁻¹, dan 10 gram mikoriza tanaman⁻¹. Serapan P dan bobot kering tajuk tanaman meningkat masing-masing sebesar 114%, dan 274%, dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Dari hasil penelitian tersebut mikoriza diduga mampu menyerap P dari sumber-sumber mineral P yang sukar larut karena menghasilkan asam-asam organik dan enzim fosfatase. Senyawa ini mampu melepaskan ikatan-ikatan P sukar larut, seperti Al-P dan Fe-P sehingga ketersediaan P meningkat, tetapi berdasarkan percobaan ini efektifitasnya belum menunjukkan peningkatan yang signifikan. Menurut Linderman (2006) serapan-P meningkat oleh mikoriza disebabkan daerah penyerapan akar diperluas oleh miselium eksternal cendawan itu sendiri sehingga absorpsi hara P lebih banyak dan produksi tanaman meningkat.

2.4. Peranan Pupuk Kandang terhadap Residu P-Tanah

Fungsi bahan organik di dalam tanah yaitu memperbaiki struktur tanah, menambah ketersediaan unsur N, P dan S, meningkatkan kemampuan tanah mengikat air, memperbesar kapasitas tukar kation (Liwakabessy, Wahjudin dan Suwamo 2003). Ketersediaan P di dalam tanah dapat ditingkatkan dengan Aplikasi bahan organik melalui 5 aksi seperti tersebut di bawah ini:

- Melalui proses mineralisasi bahan organik terjadi pelepasan P mineral (PO₄³⁻).
- Melalui aksi dari asam organik atau senyawa pengkelat yang lain hasil dekomposisi, terjadi pelepasan fosfat yang berikatan dengan Al dan Fe yang tidak larut menjadi bentuk terlarut :



- Bahan organik akan mengurangi jerapan fosfat karena asam humat dan asam fulvat berfungsi melindungi sesquioxida dengan memblokir situs pertukaran.
- Aplikasi bahan organik mampu mengaktifkan proses penguraian bahan organik asli tanah.

- e. Membentuk kompleks fosfo-humat dan fosfo-fulvat yang dapat ditukar dan lebih tersedia bagi tanaman, sebab fosfat yang dijerap pada bahan organik secara lemah (Stevenson, 1994).

Pupuk kandang sapi memiliki unsur hara yang dapat membantu dalam proses kesuburan tanah seperti yang telah diteliti oleh Adijaya dan Rai (2014) dan Sari *et al.* (2013) tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Dasar Pupuk Kandang Sapi pada berbagai penelitian

No	Parameter	Satuan	Hasil		Kriteria
			Adijaya dan Rai (2014)	Sari <i>et al.</i> (2013)	
1	pH H ₂ O	-	7,7	7,3	Agak alkalis
3	P tersedia	ppm	79,6	84,3	Sangat tinggi
5	K tersedia	ppm	96,6	98,4	Sangat tinggi
4	N tersedia	%	1,7	1,9	Sangat tinggi
6	C-Organik	%	23,7	27,07	Sangat tinggi

*Berdasarkan : Kriteria penilaian sifat kimia tanah (LPT, 1983)

Hasil penelitian Sari *et al.* (2013) menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi bahan organik dan pupuk P lebih efektif dalam meningkatkan pH dan P-tersedia, dengan hasil tertinggi pada perlakuan dosis 20 ton ha⁻¹ pupuk kandang sapi dan dan pupuk SP-36 150 kg ton⁻¹, pH tanah dan P-tersedia meningkat masing-masing sebesar 23,4% dan 243,3% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Serta menurunkan Al-dd dan Fe³⁺-dd pada ketiga tanah dibanding perlakuan pemberian P saja.

Hasil penelitian Bambang *et al.* (2013) menunjukkan bahwa aplikasi mikoriza sangat nyata meningkatkan P-tersedia pada tanaman jagung. Peningkatan P-tersedia tertinggi, terdapat pada perlakuan 300 kg pupuk kandang sapi ha⁻¹ dan 50 kg Mikoriza ha⁻¹. P-tersedia meningkat sebesar 76%, dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal yang sama ditemukan pada penelitian Slamet *et al.* (2011), menunjukkan bahwa Aplikasi amelioran dari berbagai jenis berpengaruh terhadap, P tersedia dengan hasil tertinggi pada perlakuan pupuk P dosis 100 kg ha⁻¹ P₂O₅ dan pupuk kandang dengan dosis 14,25 ton ha⁻¹. P-tersedia meningkat sebesar 214% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Atmojo (2003) menambahkan peningkatan ketersediaan P juga disebabkan oleh bahan organik baik secara

langsung melalui proses mineralisasi maupun tidak langsung membantu pelepasan P yang terfiksasi.

Hasil penelitian Astiko *et al.* (2011) menunjukkan konsentrasi ketersediaan unsur hara tanah (N, P, K, dan C-org) tertinggi, yaitu pada perlakuan 20 gram tanaman⁻¹ Mikoriza dan 6 gram tanaman⁻¹ pupuk kandang. N, P, K dan C-org pada tanah meningkat dibandingkan perlakuan kontrol berturut-turut yaitu 37,39%, 60,79%, 66,66% dan 110,15%, pada 100 HST.

Penelitian Sufardi *et al.* (2014) menunjukkan bahwa pemberian kandang sangat nyata meningkatkan ketersediaan P pada tanaman jagung. Peningkatan P-tersedia tertinggi, terdapat pada perlakuan 111 gram pot⁻¹ pupuk kandang sapi, dan 10 gram tanaman⁻¹ mikoriza. P-tersedia, tanaman meningkat sebesar 176%, dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hasil Uji Jarak Berganda Duncan 5% menunjukkan sebagian besar perlakuan berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini disebabkan karena asam-asam organik terutama asam humat dan asam fulvat hasil dari dekomposisi akan membentuk senyawa kompleks (khelat) dengan Al dan Fe sehingga membantu melepaskan fosfat (P).

2.5. Tanaman Jagung

Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman palawija yang penting di Indonesia, berperan sebagai bahan pangan. Produksi jagung nasional 6,3 juta ton tergolong rendah dengan kebutuhan jagung dalam negeri 8,6 juta ton (BPS, 2015). Produksi komoditas jagung pada kuartal pertama tahun 2015 di Kabupaten Sampang sebesar 151.750 Ton juga masih rendah apabila dibandingkan dengan rata-rata hasil produksi jagung di Jawa Timur, sebesar 152.008 ton (BPS Prov. Jatim, 2015). Dengan demikian masih diperlukan usaha perbaikan produktivitas jagung.

Jagung merupakan tanaman yang kurang atau tidak toleran terhadap keracunan Al dan Fe. Gejala defisiensi P seringkali terdapat pada tanaman jagung yang tumbuh pada tanah mineral masam (Wirosoedarmo *et al.*, 2011). Penanaman jagung pada Entisol memerlukan perlakuan khusus terhadap tanah yang akan ditanami salah satunya dengan aplikasi bahan-bahan penyubur seperti pupuk hayati dan bahan organik. Perlakuan ini diperlukan karena Entisol memiliki tekstur

berpasir dengan daya ikat unsur hara rendah yang mengakibatkan kandungan hara yang rendah dan unsur hara mudah tercuci dari pada jenis tanah yang lain. Berikut pada Tabel 4 adalah kelas kesesuaian lahan pada tanaman jagung.

Tabel 4. Kelas Kesesuaian Lahan pada Tanaman Jagung

Persyaratan Penggunaan / Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian Lahan			
	S1	S2	S3	N
Ketersediaan air (wa)				
Curah hujan (mm)	500-1200	1200-1600	> 1600	<300
Penggunaan lahan	Sawah	Tegal	Tanah terbuka	Lain
Media perakaran (rc)				
Tekstur	Halus, agak halus, sedang	-	Agak kasar	Kasar
KTK liat (cmol)	>16	<16		
Kejenuhan basa (%)	>50	35-50	<35	
pH H ₂ O	5,8-7,8	5,5-5,8	<5,5	
		7,8-8,2	>8,2	
C-Organik (%)	> 0,4	< 0,4		
Bahaya erosi (eh)				
Lereng (%)	< 8	8-16	16-30	>30

Sumber : BBSDLP (2014)

Penanaman jagung pada penelitian ini menggunakan Entisol yang termasuk katagori S3 dengan faktor pembatas berupa pH karena memiliki nilai pH 4,7 (Tabel 2) yang termasuk katagori masam. Menurut Farid (2010) tanaman jagung tumbuh lebih baik pada pH antara 5,5 -7,8.

Hasil penelitian Adijaya dan Rai (2014) menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi pupuk kandang sapi dapat meningkatkan pH tanah. Hasil tertinggi didapatkan pada perlakuan 15 ton pupuk kandang sapi ha⁻¹, pH tanah meningkat sebesar 67% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Menurut Havlin *et al.* (2013) aplikasi bahan organik dapat meningkatkan pH tanah karena asam-asam organik hasil dekomposisi akan mengikat Al membentuk senyawa kompleks (khelat), sehingga Al-tidak terhidrolisis lagi.

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya pada Februari sampai Juni 2017. Analisis fisika tanah, kimia tanah, jumlah spora, pupuk dan tanaman dilaksanakan di Laboratorium Fisika, Biologi dan Kimia Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polibag, sekop, cangkul, cetok, ring sampel (digunakan untuk mengambil sampel tanah untuk analisis dasar tanah), ayakan (menyaring sampel tanah sebelum dianalisis), mesin grinding (menghaluskan tanaman sebelum dianalisis), serta menggunakan alat yang digunakan pada analisis Laboratorium sesuai dengan metode yang digunakan (Tabel 6).

3.2.2. Bahan

- a. Tanah Entisol yang diambil dari Sampang, Madura. Pengambilan sampel dengan dengan cara komposit dengan kedalaman 0-20 cm, digunakan sebagai media tanam tanaman jagung
- b. Benih jagung varietas Sadewa sebagai tanaman indikator
- c. Mikoriza berasal dari Jurusan HPT Universitas Brawijaya
- d. Pupuk Kandang berbahan Kotoran Sapi
- e. Pupuk Urea (45% N), SP-36 (36 % P_2O_5), dan KCl (60% K_2O), sebagai pupuk dasar tanaman
- f. Air PDAM untuk memenuhi kebutuhan tanaman
- g. Bahan – bahan kimia untuk analisis kimia laboratorium

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan 9 perlakuan dan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 27 kombinasi perlakuan yang ditempatkan di rumah kaca. Perlakuan ini berupa aplikasi dosis mikoriza dan pupuk kandang pada jagung berdasarkan dosis pemberian mikoriza dan pupuk kandang sapi penelian Sufardi *et al.* (2014) disajikan dalam Tabel 4, dengan dosis

100% mikoriza, dan 100% pupuk kandang masing-masing sebesar 0,75 ton ha⁻¹, dan 2 ton ha⁻¹.

Tabel.4 Perlakuan Pemupukan pada Jagung

Kode	Perlakuan	Mikoriza (gram polibag ⁻¹)*	Pupuk kandang
M0D0	Kontrol	0	0
M0D2	0% Mikoriza + 100% Pupuk kandang	0	28,4
M0D3	0% Mikoriza + 150% Pupuk kandang	0	42,6
M2D0	100% Mikoriza + 0% Pupuk kandang	10,65	0
M2D2	100% Mikoriza + 100% Pupuk kandang	10,65	28,4
M2D3	100% Mikoriza + 150% Pupuk kandang	10,65	42,6
M3D0	150% Mikoriza + 0% Pupuk kandang	15,98	0
M3D2	150% Mikoriza + 100% Pupuk kandang	15,98	28,4
M3D3	150% Mikoriza + 150% Pupuk kandang	15,98	42,6

*Keterangan: Polibag ukuran 10 kg

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Persiapan Media Tanam

1. Persiapan media

a. Tanah

Tanah yang digunakan diambil dari jenis Entisol di Kecamatan Sampang, Kabupaten Sampang dengan kedalaman 0-20 cm dari permukaan tanah dan dikering anginkan selama 5 hari kemudian tanah digiling dan diayak hingga lolos ayakan 2 mm. Selanjutnya tanah ditimbang seberat 10 kg dan dimasukkan dalam polybag (Lampiran 8).

b. Pupuk Kandang

Pemberian kandang dengan jenis bahan dari kotoran sapi diberikan ke dalam tanah dengan dosis yang telah ditentukan kemudian dicampur hingga homogen lalu diinkubasi selama 2 minggu dan disiram setiap harinya sesuai kondisi kadar air pada keadaan kapasitas lapang.

3.4.2. Penanaman

Benih jagung varietas Sadewa dipilih yang seragam secara ukuran. Setiap polibag ditanami satu benih jagung. Deskripsi varietas jagung yang ditanami disajikan di Lampiran 3.

3.4.3. Pemupukan

Pemberian Mikoriza sesuai dengan dosis yang telah ditetapkan (Lampiran 1) dan diaplikasikan 1 kali yaitu pada saat penanaman dengan cara dimasukkan pada lubang tanam. Pupuk dasar diberikan 1 kali saat tanam untuk memenuhi kebutuhan unsur hara N dan P dan K (Lampiran 1) dengan cara diberikan langsung ke tanah.

3.4.4. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman jagung ini adalah penyiraman dengan PDAM sesuai dengan kapasitas lapang (Lampiran 4) saat awal penanaman dengan cara penyiraman langsung dan selanjutnya dipertahankan pada kapasitas lapang dengan cara penimbangan.

3.4.5. Pemanenan

Pemanenan dilakukan pada 89 HST tongkol jagung dipanen kemudian dilakukan pipilan jagung, dan bagian tanaman tersebut dimasukkan ke dalam amplop untuk diukur berat kering pipilan dengan menggunakan oven 70⁰ C - 80⁰ C selama 2 x 24 jam. kemudian berat kering pipilan ditimbang.

3.4.6. Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium kimia pada tanah, mikoriza, pupuk kandang dan tanaman terdapat pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Parameter Pengamatan

Jenis Analisis	Variabel	Metode	Waktu (HST)
Tanah	pH	<i>Glass Electrode</i>	0 dan 89
	C-Organik	<i>Walkey-black</i>	0 dan 89
	P-tersedia tanah	P-Bray I	0 dan 89
	KTK	NH ₄ OAc 1 N pH 7,0	0 dan 89
	Bahan Organik (BO)	Perhitungan C-Organik	0 dan 89
			89
Mikoriza	Jumlah spora	Mikroskop	
	Jumlah spora	Mikroskop	0
Pupuk kandang	P-total	P-Bray I	0
	pH	<i>Glass Electrode</i>	0
	C-organik	<i>Walkey-black</i>	0
	C/N rasio		
Tanaman	Berat kering 100 pipilan	Timbangan	89

a. Analisis tanah

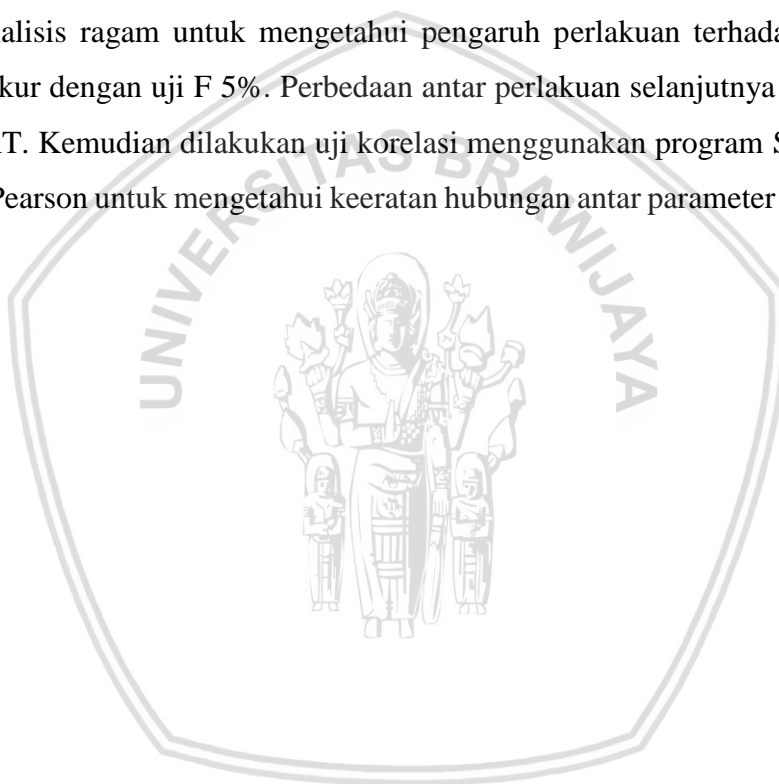
Analisis tanah dilakukan dua kali, pada 0 HST dan 89 HST untuk variabel: pH, C-organik, P-tersedia dan KTK tanah, kecuali jumlah spora mikoriza hanya dilakukan pada akhir penelitian.

b. Analisis mikoriza dan pupuk kandang

Sebelum perlakuan diberikan terlebih dahulu dilakukan analisis pada mikoriza yaitu jumlah spora, sedangkan pada pupuk kandang sapi meliputi variabel pH, N-total, P-total, K-total dan C-Organik.

3.4.7. Analisis Statistik

Analisis ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diukur dengan uji F 5%. Perbedaan antar perlakuan selanjutnya diuji dengan uji DMRT. Kemudian dilakukan uji korelasi menggunakan program SPSS dengan metode Pearson untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter pengamatan.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Analisis Dasar Tanah

Tanah Kabupaten Sampang sebelum diberi perlakuan memiliki, pH (H_2O) 4,69 (masam), C-organik 1,5% (rendah), P tersedia 6,52 ppm (rendah), KTK 8,53 $\text{me } 100\text{g}^{-1}$ (rendah), BI 1,47 g cm^{-3} (rendah), BJ 2,72 (tinggi) dan kadar air sebesar 53,84%. Hasil analisis kimia tanah disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Dasar Entisol Sampang

Parameter	Satuan	Hasil	Kriteria*
Berat Isi	(g cm^{-3})	1,47	Tinggi
Berat Jenis	(g cm^{-3})	2,72	-
pH H_2O	-	4,69	Masam
P tersedia	Ppm	6,52	Rendah
C-Organik	%	1,40	Rendah
Bahan Organik	%	2,40	-
KTK	$\text{me } 100\text{g}^{-1}$	8,53	Rendah

Sumber: LPT (1983)

Rendahnya C-organik dan P tersedia dalam tanah tersebut menunjukkan rendahnya ketersediaan P bagi tanaman. Bahan organik merupakan salah satu sumber P dalam tanah. Rendahnya C-organik mencerminkan rendahnya bahan organik, sehingga dengan demikian tanaman yang ditanam pada tanah tersebut akan mengalami kekurangan/defisiensi P yang pada gilirannya akan menghambat tumbuh kembangnya tanaman (Hasanudin, 2003).

Pengelolaan tanah dengan pemanfaatan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang berperan memperbaiki tingkat kesuburan tanah sehingga unsur hara esensial makro seperti N dan P menjadi meningkat dan tersedia bagi tanaman. Menurut Mengel *et al.* (2001) tanaman memerlukan unsur hara yang seimbang untuk proses pertumbuhan. Kekurangan P menyebabkan terganggunya pertumbuhan akar, mengakibatkan tanaman menjadi kerdil. Menurut Sufardi *et al.* (2014) unsur hara P dibutuhkan dalam jumlah yang banyak setelah unsur hara N, karena unsur P berperan untuk pertumbuhan tanaman dari fase vegetatif sampai ke fase generatif.

4.2. Pengaruh Interaksi Mikoriza dan Pupuk Kandang terhadap

Perubahan Sifat Kimia Tanah

4.2.1. Kemasaman Tanah (pH)

Ketersediaan unsur hara bagi tanaman sangat berkaitan dengan nilai pH. Pengaruh pemberian mikoriza dan pupuk kandang terhadap perubahan pH tanah disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang Terhadap pH Tanah

Pemberian Mikoriza	Dosis Pupuk Kandang			Rerata
	D0	D2	D3	
M0	5.08	5.45	5.51	5,34 ^a
M2	5.42	6.08	6.36	5,95 ^b
M3	5.51	6.18	6.58	6,09 ^c
Rerata	5,33 ^a	5,90 ^b	6,15 ^c	

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

Hasil analisis ragam (Lampiran 5a) menunjukkan mikoriza dan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap nilai rata-rata pH tanah. Rerata nilai pH tertinggi ditunjukkan pada perlakuan M3 dan D3 yakni 6,09 dan 6,15, sedangkan rerata nilai terendah ditunjukkan pada perlakuan M0 dan D0 yakni 5,34 dan 5,33. Aplikasi mikoriza dan pupuk kandang meningkatkan pH secara nyata, berdasarkan uji DMRT terdapat perbedaan nyata antar perlakuan.

Dekomposisi bahan organik pupuk kandang akan menghasilkan sejumlah muatan negatif yang mampu menetralkan ion H^+ di dalam tanah yang menyebabkan pH tanah meningkat (FAO 2005 dalam Sufardi *et al.*, 2014). Hal ini sejalan dengan pendapat Atmojo (2003) yang menyatakan bahwa peningkatan pH tanah akan terjadi apabila bahan organik yang ditambahkan telah terdekomposisi karena bahan organik yang telah termineralisasi akan melepaskan mineralnya berupa kation-kation basa yang merupakan sumber basa yang mampu meningkatkan pH tanah.

Mekanisme meningkatnya nilai pH tanah dengan aplikasi mikoriza terjadi karena mikoriza memiliki kemampuan menghasilkan senyawa tertentu (eksudat) yang dapat mengikat fraksi-fraksi tanah bermuatan positif seperti Al^+ dan Fe oksihidrat yang dikenal sebagai penyumbang muatan positif tanah (Stevenson 1994). Sesuai dengan pendapat Tan (2005) pemberian FMA mampu meningkatkan pH tanah dan memperbaiki tingkat kesuburan tanah. Hal ini dikarenakan dengan adanya aktifitas dan metabolisme FMA menghasilkan dan melepaskan senyawa-

senyawa organik yang berperan dalam mengikat kation logam, persenyawaan antara senyawa organik dengan logam-logam tanah ini dikenal dengan proses khelasi yang menyebabkan terjadinya pengikatan kation-kation di dalam kompleks jerapan, sehingga konsentrasi kejenuhan basa menjadi tinggi, dan pH tanah menjadi naik.

4.2.2. Bahan Organik (BO) dan Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Bahan organik tanah adalah zat pengikat utama yang menstabilkan agregat tanah, sedangkan agregat tanah melindungi bahan organik dan berperan sebagai *reservoir* C dan unsur hara mineral (Iwasaki *et al.*, 2017). Kapasitas tukar kation tanah adalah kemampuan koloid tanah dalam menyerap dan mempertukarkan kation. Kapasitas tukar kation total adalah jumlah muatan negatif tanah dari permukaan koloid tanah yang merupakan situs pertukaran kation-kation. Kapasitas tukar kation dinyatakan dalam miliekuivalen per 100 gram tanah (Tan, 2005). Hasil aplikasi mikoriza dan pupuk kandang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang terhadap BO dan KTK

Perlakuan	BO (%)	+ (%)*	KTK (me 100 g ⁻¹)	+ (%)*
M0D0	2,57 ^a	-	8,26 ^a	-
M2D0	2,97 ^{ab}	15,52	9,74 ^{ab}	17,98
M3D0	3,12 ^{ab}	21,52	10,80 ^b	30,71
M0D2	4,11 ^b	59,98	8,99 ^a	8,82
M2D2	4,16 ^b	61,87	12,05 ^b	45,88
M3D2	4,34 ^{bc}	68,86	12,98 ^c	57,16
M0D3	4,98 ^c	93,72	9,99 ^{ab}	20,91
M2D3	5,02 ^c	95,34	13,01 ^c	57,55
M3D3	5,17 ^c	101,13	13,78 ^c	66,89

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

* Nilai persentase peningkatan dibandingkan dengan kontrol.

Hasil analisis ragam (Lampiran 5b dan 5c) menunjukkan pengaruh nyata Interaksi mikoriza dan pupuk kandang terhadap kadar BO dan KTK pada akhir penelitian. Interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang memberikan pengaruh nyata terhadap kadar BO dan KTK. Perlakuan M3D3 memiliki 5,17 % BO dan KTK 13,78 me 100 g⁻¹, tertinggi di antara perlakuan yang lain. Kadar BO dan KTK terendah ditunjukkan pada perlakuan M0D0 dengan nilai 2,57 % BO dan KTK 8,26 me 100 g⁻¹. Interaksi mikoriza dan pupuk kandang menunjukkan mampu

meningkatkan nilai bahan organik dan KTK hingga sebesar 101,1 % dan 66,89 % dibandingkan kontrol.

Hal tersebut diduga C-organik semakin meningkat dengan pemberian mikoriza, meningkatnya C-organik diduga berasal dari sel-sel FMA (Fungi Mikoriza Arbuskular) serta aktivitas akar tanaman yang terinfeksi FMA yang mengeluarkan eksudat berupa karbon organik (Stevenson, 1994). Mikoriza menambahkan karbon organik dari tanaman inang dan dari produksi glicoprotein atau glomalin yang relatif tahan terhadap dekomposisi sehingga senyawa ini dapat berfungsi sebagai sumber karbon dan pementap agregat. Dinding sel fungi yang banyak mengandung khitin yang tahan terhadap pelapukan juga merupakan sumber karbon, selain itu akan berperan dalam meningkatkan agregasi lewat hifa eksternalnya yang mampu menyatukan butiran tanah sehingga memantapkan agregat tanah, sehingga secara fisik melindungi karbon organik dalam agregat untuk terdekomposisi lebih lanjut (Jastrow *et al.*, 2007).

Menurut Tan, (2005) metabolisme FMA melepaskan senyawa-senyawa organik yang berperan dalam mengikat kation logam, persenyawaan antara senyawa organik dengan logam-logam tanah ini dikenal dengan proses khelasi yang menyebabkan terjadinya pengikatan kation-kation di dalam kompleks jerapan tanah, sehingga KTK meningkat. Mikoriza dapat menambahkan karbon yang merupakan makanan mikroorganisme tanah sehingga keberadaan karbon dapat memacu mikroorganisme dalam mempercepat proses dekomposisi tanah. Peningkatan KTK diduga karena adanya FMA membantu proses dekomposisi pupuk organik, dekomposisi bahan organik akan menghasilkan senyawa humik yang menyumbangkan koloid-koloid tanah sehingga KTK tanah akan meningkat (Suwarniati, 2014).

Pemberian pupuk kandang dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah, peningkatan C-organik tanah dapat mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologi (Santillan *et al.*, 2014). Karbon merupakan sumber makanan mikroorganisme tanah, keberadaan C-organik dalam tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi tanah dan juga reaksi-reaksi yang memerlukan bantuan mikroorganisme misalnya pelarutan P, dan fiksasi N (Utami dan Handayani, 2003). Refliaty *et al.* (2011) berpendapat

bahwa terjadinya peningkatan C-organik seiring dengan penambahan bahan organik, dimana hasil dekomposisi bahan organik (karbon) sebagian akan masuk ke dalam jaringan mikrobia tanah untuk membentuk jaringan dan menyusun sel, selanjutnya menjadi bagian yang labil dan akhirnya mentransformasikan ke dalam bentuk humus yang stabil.

Penambahan pupuk kandang sapi meningkatkan KTK tanah, Rosmarkam dan Yuwono (2002) menyatakan bahwa tingginya KTK dipengaruhi oleh sifat dan ciri tanah yaitu reaksi tanah atau pH tanah, tekstur tanah atau jumlah liat, jenis mineral liat, bahan organik, serta pengapuran dan pemupukan. Adanya peningkatan nilai KTK tersebut diduga dipengaruhi oleh proses dekomposisi masing-masing bahan organik yang menghasilkan senyawa humik yang menyumbangkan koloid-koloid tanah sehingga KTK tanah akan meningkat. Stevenson (1994) menyatakan bahwa adanya gugus fungsional dari senyawa organik dapat menghasilkan sejumlah muatan negatif pada koloid tanah. Hal ini sejalan dengan pendapat Brady dan Weil (2002) yang menyatakan bahwa disosiasi gugus COOH^- dan OH^- dari senyawa organik dapat meningkatkan muatan negatif dalam tanah sehingga dapat meningkatkan KTK tanah. Dermiyati, (2015) menyatakan bahan organik yang ditambahkan pada tanah akan meningkatkan KTK, dikarenakan bahan organik di dalam tanah dapat menetralkan pH tanah, meningkatkan aktivitas mikroba yang berkaitan dengan proses dekomposisi di dalam tanah dan berperan untuk mentransfer hara-hara tertentu bagi kebutuhan tanaman, dan membantu tanah untuk menjaga kelembabannya sehingga tidak mudah mengalami kekeringan.

Kandungan BO dan KTK pada akhir pengamatan menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari pada saat awal perlakuan (2,40 % dan 8,53 me 100 g^{-1}), meskipun telah diserap oleh tanaman jagung. Hal ini membuktikan bahwa pemberian mikoriza dan pupuk kandang meningkatkan residu C-Organik, sehingga meningkatkan KTK.

4.3. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang terhadap Residu P, Jumlah Spora Mikoriza dan Produksi Jagung

4.3.1. Residu P

Secara umum fosfor (P) termasuk unsur hara makro yang sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, namun kadar unsur P dalam tanah maupun dalam tanaman lebih kecil jika dibandingkan dengan dua unsur penting lainnya, yaitu N dan K (Hardjowigeno, 2003). Hasil pemberian mikoriza dan pupuk kandang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang terhadap Residu P.

Perlakuan	Residu P Ppm	+ (%) [*]
M0D0	6,44 ^a	-
M2D0	7,69 ^b	19,44
M3D0	8,46 ^b	31,36
M0D2	7,38 ^b	14,57
M2D2	10,99 ^b	70,67
M3D2	12,31 ^c	91,17
M0D3	8,31 ^a	29,07
M2D3	13,31 ^c	106,67
M3D3	15,21 ^c	136,11

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

^{*} Nilai persentase peningkatan dibandingkan dengan kontrol.

Interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan residu P tanah pada akhir penelitian. Residu P tanah tertinggi ditunjukkan pada perlakuan M3D3 dengan nilai 15,21 ppm. Residu P tanah terendah ditunjukkan pada perlakuan M0D0 dengan nilai 6,44 ppm. Interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang menunjukkan mampu meningkatkan nilai residu P tanah sebesar 136,11 % dibandingkan kontrol.

Peningkatan P terjadi karena penambahan P yang terkandung dalam pupuk kandang sapi dapat meningkatkan P dalam tanah. Peningkatan P-Total akibat pemberian bahan organik sangat erat hubungannya dengan kandungan unsur P yang terdapat pada bahan organik. Hal itu disebabkan karena bahan organik merupakan sumber unsur N, P dan S, sehingga peningkatan bahan organik tanah akan dapat meningkatkan P-Total itu sendiri (Dermiyati, 2015). Menurut Basir (2002) bahwa pupuk organik, khususnya pupuk kandang dapat memperbaiki sifat kimia tanah, seperti meningkatkan kapasitas tukar kation tanah dan suplai hara N, P dan S.

Peningkatan P-Tersedia tersebut diduga disebabkan oleh perbaikan kondisi tanah terutama berkaitan dengan kenaikan pH tanah akibat pemberian pupuk kandang sapi. Zulkarnain *et al.* (2010) mengatakan bahwa perbaikan kondisi tanah tersebut akan mempengaruhi peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga dengan demikian terjadi peningkatan proses dekomposisi bahan organik yang ditambahkan yang pada gilirannya akan dapat meningkatkan ketersediaan P. Menurut Mayer dan Xing (2001) bahwa perbaikan pH tanah masam dan menurunya kandungan Aldd akan dapat mendorong peningkatan aktivitas mikroorganisme tanah. Peningkatan tersebut akan mempercepat ketersediaan P dalam tanah tersebut.

Menurut Havlin *et al.* (2013) tersedianya fosfor dalam bentuk anorganik ditentukan oleh beberapa faktor yaitu: pH tanah, Fe, Al dan Mn yang dapat larut, terdapatnya mineral mineral yang mengandung Fe, Al dan Mn dan Ca tersedia, mineral Ca, jumlah dan dekomposisi bahan organik, kegiatan mikroorganisme. Junli *et al.* (2014) menambahkan bahwa pemberian kandang pada tanah menghasilkan koloid organik yang mencegah agar fosfat terlarut tidak berinteraksi dengan Al dan Fe bebas. Ketika bahan organik mengalami dekomposisi akan menghasilkan asam karbonat yang dapat membentuk fosfat terlarut. Mineralisasi fosfat organik juga melibatkan peran mikroba tanah melalui produksi enzim fosfatase seperti fosfatase asam dan basa. Beberapa enzim fosfatase seperti fosfomonoesterase, fosfodiesterase, trifosfomonoesterase dan fosfoamidase pada umumnya terdapat di dalam tanah. Enzim-enzim tersebut bertanggung jawab pada proses hidrolisis P organik menjadi fosfat anorganik (H_2PO_4^- , HPO_4^-) yang tersedia bagi tanaman (Pang, 1986; Mearyard, 1999; Lal, 2002 dalam Sulasih dan Rahmat, 2006).

Musfal (2008) menjelaskan FMA melalui jaringan hifa eksternalnya dapat memperbaiki dan memantapkan struktur tanah. Sekresi senyawa-senyawa polisakarida, asam organik dan lendir jaringan hifa mampu mengikat butir-butirprimer menjadi agregat mikro. Selanjutnya agregat mikro melalui proses mekanikal oleh hifa eksternal akan membentuk agregat makro yang mantap. Menurut Junli *et al.* (2014) FMA menghasilkan senyawa glycoprotein glomalin yang sangat berkorelasi dengan peningkatan kemantapan agregat. Konsentrasi glomalin lebih tinggi ditemukan pada tanah-tanah yang tidak diolah.

Glomalin dihasilkan dari sekresi hifa eksternal bersama enzim-enzim dan senyawa polisakarida lainnya. Pembentukan struktur yang mantap sangat penting artinya terutama pada tanah-tanah yang mengandung liat atau berpasir agar mengurangi proses pencucian hara.

Han *et al.* (2010) melaporkan bahwa FMA pada tanah bertekstur lempung liat berpasir secara nyata menyebabkan agregat tanah menjadi lebih baik, lebih berpori dan memiliki permeabilitas yang tinggi. Struktur tanah yang baik akan meningkatkan aerasi dan laju infiltrasi serta mengurangi erosi tanah, yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

4.3.2. Produksi Jagung

Berat kering tanaman jagung merupakan fungsi dari kemampuan tanaman menyerap cahaya dan berkorelasi positif dengan laju fotosintesis yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan (hara, air dan iklim) (Vries *et al.*, 1989 dalam Manshuri, 2011). Pengaruh pemberian mikoriza dan pupuk kandang sapi terhadap berat kering pipilan jagung disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Berat Kering Pipilan Jagung

Perlakuan	Produksi Jagung Berat Pipilan kering		+ (%)*
	(g tanaman-1)	(t ha-1)	
M0D0	57,87	3,87	-
M2D0	68,45	4,58	18,28
M3D0	76,92	5,15	32,91
M0D2	63,42	4,24	9,59
M2D2	90,32	6,05	56,07
M3D2	96,21	6,44	66,25
M0D3	75,97	5,08	31,27
M2D3	97,21	6,51	67,97
M3D3	108,34	7,25	87,21

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

* Nilai persentase peningkatan dibandingkan dengan kontrol.

Hasil analisis ragam (Lampiran 5f) menunjukkan pengaruh nyata aplikasi mikoriza dan pupuk kandang terhadap berat kering pipilan jagung serta interaksinya pada semua perlakuan. Interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan berat kering pipilan jagung (87,21 %) pada akhir penelitian. Berat kering pipilan jagung tertinggi ditunjukkan

pada perlakuan M3D3 dengan nilai 108,34 g tanaman⁻¹. Berat kering pipilan jagung terendah ditunjukkan pada perlakuan M0D0 dengan nilai 57,87 g tanaman⁻¹.

Aplikasi mikoriza mampu memperbaiki penyerapan unsur hara P bagi tanaman. Hal ini ditegaskan Turk *et al.* (2006) bahwa mikoriza mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara P pada tanah yang mengalami defisiensi P, sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan berat kering tanaman daripada tanaman yang tidak mengalami infeksi mikoriza. Penyerapan P pada tanaman mempengaruhi kondisi fisiologis maupun morfologis tanaman. Hasil yang sama juga dilaporkan oleh Kabirun (2002) bahwa dengan Aplikasi FMA pada padi gogo di tanah Entisol mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman serta berat kering tanaman padi. Pengaruh yang menguntungkan dari pemberian bahan organik yang berkualitas rendah lebih ditekankan untuk membangun bahan organik tanah atau humus yang pengaruhnya akan terlihat dalam jangka panjang dalam memperbaiki sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Pengaruh bahan organik terhadap sifat biologi tanah yaitu sebagai sumber energi hara bagi jasad biologis tanah terutama heterotrofik (Hanafiah, 2007).

4.3.3 Jumlah Spora

Hasil identifikasi jumlah spora FMA yang ditemukan dari daerah perakaran tanaman jagung dalam polybag pada akhir pengamatan, disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Pengaruh Pemberian Mikoriza dan Pupuk Kandang sapi terhadap Jumlah Spora Tanaman

Perlakuan	Jumlah Spora 100 g ⁻¹ Tanah	+ (%) [*]
M0D0	41 ^a	-
M2D0	141 ^b	243,90
M3D0	148 ^b	260,97
M0D2	59 ^a	43,90
M2D2	254 ^c	519,51
M3D2	311 ^{cd}	656,09
M0D3	67 ^a	63,41
M2D3	271 ^c	560,97
M3D3	377 ^d	819,51

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji DMRT taraf 5%.

^{*} Nilai persentase peningkatan dibandingkan dengan kontrol.

Berdasarkan hasil analisis ragam (Lampiran 5e) menunjukkan pengaruh nyata pemberian mikoriza dan pupuk kandang pada jumlah spora. Hasil pemberian mikoriza dan pupuk kandang serta interaksinya meningkatkan terhadap jumlah spora mikoriza. Jumlah spora mikoriza tertinggi (377) ditunjukkan pada perlakuan M3D3. Jumlah spora mikoriza terendah (41) ditunjukkan pada perlakuan M0D0. Interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang menunjukkan mampu meningkatkan jumlah spora mikoriza hingga sebesar 819,51% dibandingkan kontrol.

Peningkatan tersebut diduga karena rendahnya ketersediaan hara P dan C pada awal penelitian (Tabel 7) akan mengoptimalkan kerja mikoriza dengan memperluas daerah penyerapan sekaligus juga dapat menembus daerah kondisi unsur hara rendah (*zone of nutrient depletion*). Jumlah spora FMA yang tinggi pada akhir penelitian juga diduga disebabkan kondisi lingkungan yang lebih sesuai, dan kompatibel dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan spora FMA (Sufardi *et al.*, 2014). Bahan organik merupakan salah satu komponen dalam tanah yang penting disamping air dan udara. Jumlah spora FMA berhubungan erat dengan kandungan bahan organik dalam tanah. Jumlah maksimum spora ditemukan pada tanah-tanah yang mengandung bahan organik 1-2% sedangkan pada tanah-tanah berbahan organik kurang dari 0,5% kandungan spora sangat rendah (Pujiyanto, 2001). Fungi mikoriza pada umumnya lebih tahan terhadap perubahan pH tanah. Meskipun demikian adaptasi masing-masing spesies fungi mikoriza terhadap pH tanah berbeda-beda, karena pH tanah mempengaruhi perkecambahan, perkembangan dan peran mikoriza terhadap pertumbuhan tanaman (Tan, 2005). pH optimum untuk perkembangan fungi mikoriza berbeda-beda tergantung pada adaptasi fungi mikoriza terhadap lingkungan. pH dapat berpengaruh langsung terhadap aktivitas enzim yang berperan dalam perkecambahan spora fungi mikoriza, perkecambahannya lebih baik pada pH 6-8 (Musfal., 2008).

4.4 Hubungan Antara Perbaikan Sifat Kimia Tanah dan Produksi Jagung

Hasil analisis korelasi (Lampiran 6) menunjukkan bahwa BO dalam penelitian ini memiliki korelasi yang sangat kuat ($r=0,97$) dengan kemasaman tanah, hal ini menunjukkan jika pH meningkat maka nilai BO dalam tanah mengalami

peningkatan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Khalil *et al.* (2001) mineralisasi pupuk organik di tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu sifat dan jenis tanah, kedalaman tanah, suhu, kelembaban tanah, pH, C/N rasio dan kadar lignin.

KTK memiliki korelasi positif yang sangat kuat ($r = 0,76$) dengan pH tanah ditunjukkan hasil analisis korelasi (Lampiran 6). Data statistik tersebut menunjukkan jika nilai pH meningkat maka nilai KTK dalam tanah meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rosmarkam dan Yuwono, (2002) bahwa pertukaran kation berubah dengan berubahnya pH tanah. Pada pH rendah hanya muatan permanen liat dan sebagian muatan koloid organik memegang ion yang dapat digantikan melalui pertukaran kation dengan demikian KTK relatif rendah. Hal ini disebabkan oleh kebanyakan tempat pertukaran kation koloid organik dan beberapa fraksi liat, H dan mungkin hidroksi-Al terikat kuat, sehingga sukar dipertukarkan. Dengan meningkatnya pH, hidrogen yang diikat koloid organik dan liat berionisasi dan dapat digantikan. Demikian pula ion hidroksi-Al yang terjerap akan dilepaskan dan membentuk $Al(OH)_3$, sehingga terbentuk pertukaran baru pada koloid liat. Beriringan dengan perubahan-perubahan itu KTK pun meningkat (Hardjowigeno, 2003).

Hasil analisis (Lampiran 6) menunjukkan bahwa KTK memiliki korelasi positif yang kuat ($r = 0,68$) dengan BO, yang artinya dari data statistik tersebut jika BO meningkat maka nilai KTK dalam tanah akan mengalami peningkatan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Siregar *et al.* (2017) bahwa aplikasi bahan organik mampu meningkatkan KTK yang disebabkan oleh proses dekomposisi masing-masing bahan organik yang menghasilkan senyawa humik yang menyumbangkan koloid-koloid tanah sehingga KTK tanah akan meningkat. Terjadinya peningkatan ini juga disebabkan oleh bertambahnya muatan negatif koloid tanah. Muatan negatif ini berasal dari gugus karboksil $(COOH)^-$ dan hidroksil $(OH)^-$ yang terdapat dalam senyawa organik (Stevenson, 1994).

Residu P memiliki korelasi positif yang sangat kuat ($r = 0,95$) dengan pH tanah (Lampiran 6). Jika nilai pH meningkat maka nilai P tersedia dalam tanah akan meningkat. Menurut Winarso (2005) mengemukakan bahwa pada kebanyakan tanah ketersediaan P maksimum P pada kisaran pH antara 5,5–7. Ketersediaan P akan

menurun bila pH tanah lebih rendah dari 5,5 atau lebih tinggi dari 7, karena P sangat rentan untuk fiksasi baik pada kondisi masam maupun alkalis. Siregar *et al.* (2017) menyebutkan adsorpsi P dalam larutan tanah oleh Fe dan Al oksida dapat menurun apabila pH meningkat. Semakin lama antara P dan tanah bersentuhan, semakin banyak P terfiksasi. Dengan waktu Al akan diganti oleh Fe, sehingga kemungkinan akan terjadi bentuk Fe –P yang lebih sukar larut jika dibandingkan dengan Al –P.

Selanjutnya residu P menunjukkan memiliki korelasi positif yang sangat kuat ($r=0,83$) dengan KTK tanah (Lampiran 6), artinya jika nilai KTK meningkat maka nilai P tersedia dalam tanah akan meningkat. Hal ini karena koloid lebih aktif menyerap ion-ion Fe dan Al akan menyebabkan P sukar larut, kation-kation yang berbeda dapat mempunyai kemampuan yang berbeda untuk menukar kation yang dijerap. Ion-ion divalent biasanya diikat lebih kuat daripada ion-ion monovalent. (Tan, 2005)

Residu P berkorelasi positif yang sangat kuat ($r=0,93$) dengan BO (Lampiran 6), artinya jika nilai bahan organik meningkat maka nilai residu P dalam tanah akan meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi C-Organik pada bahan organik, maka akan terjadi dekomposisi yang menghasilkan asam-asam organik yang menghasilkan anion organik, kemudian akan mengikat ion Al, Fe dan Ca sehingga membentuk senyawa kompleks yang mengakibatkan P menjadi tersedia di dalam larutan tanah (Han *et al.*, 2010). Hal ini didukung oleh Damanik *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa anion-anion organik dapat mengikat seperti Al, dan Fe, dari dalam larutan tanah, kemudian membentuk senyawa kompleks yang bersifat sukar larut. Utami dan Handayani (2003) menyatakan bahwa peningkatan P-tersedia dapat terjadi dari pelepasan P bahan organik yang ditambahkan, karena pengaruh tidak langsung bahan organik terhadap P yang ada dalam kompleks jerapan tanah.

Residu P berkorelasi positif sangat kuat ($r=0,94$) dengan Jumlah Spora tanah (Lampiran 6), artinya dari data statistik tersebut jika nilai jumlah spora meningkat maka nilai P tersedia dalam tanah akan meningkat. Hal ini disebabkan pelarutan fosfat secara biologis terjadi karena mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim antara lain enzim fosfatase dan enzim fitase (Tan, 2005). Fosfatase merupakan enzim yang akan dihasilkan apabila ketersediaan fosfat rendah. Fosfatase

diekskresi-kan oleh akar tanaman dan mikroorganisme, dari keduanya tersebut mikroorganisme lebih dominan dalam menghasilkan flosfat (Joner *et al.*, 2000). Pada proses mineralisasi bahan organik, senyawa fosfat organik diuraikan menjadi bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan bantuan enzim fosfatase (Xuezhao *et al.*, 2018).

Berat kering pipilan jagung memiliki korelasi positif yang sangat kuat ($r=0,99$) dengan residu P (Lampiran 6), artinya residu P meningkat maka berat kering jagung akan mengalami peningkatan. Unsur P sangat dibutuhkan oleh tanaman terutama untuk pembelahan sel, memperkuat batang agar tidak mudah roboh, perkembangan akar, mem-perbaiki kualitas tanaman, ketahanan terhadap penyakit, membentuk nucleoprotein, RNA dan DNA, metabolisme karbohidrat, serta menyimpan dan memindahkan energi (Hardjowigeno, 2003).

Terdapat korelasi positif yang sangat kuat ($r=0,93$) antara jumlah spora mikoriza dengan pH (Lampiran 6), artinya jika nilai pH meningkat maka jumlah spora mikoriza akan mengalami peningkatan. Hal tersebut sesuai pernyataan Musfal 2008 (2008) bahwa sebagian besar jamur FMA bersifat asidofilik (senang dengan kondisi masam). Hal ini membuat jumlah genus spora lebih tinggi pada kondisi pH yang semakin rendah. Menurut Prihastuti (2007) jamur FMA dapat hidup dengan baik pada pH tanah masam. Jamur FMA banyak ditemukan dalam keadaan tidak aktif (spora) pada kondisi pH tanah yang tidak sesuai pertumbuhannya. Hal yang sama oleh pendapat Hermawan *el al.* (2015) yaitu kondisi pH tanah yang semakin masam akan menyebabkan pasokan hara yang dibutuhkan bagi tanaman semakin berkurang, maka disinilah peran utama dari mikoriza yang membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara di dalam tanah. Selain itu juga kondisi pH tanah yang masam akan mampu memanfaatkan oleh mikoriza dalam beradaptasi dengan lingkungan tersebut dan memungkinkan spora akan semakin banyak berkembang dikarenakan mikoriza memiliki sifat asidofilik.

Jumlah spora mikoriza mempunyai hubungan positif yang kuat ($r=0,51$) dengan BO (Lampiran 6), dengan demikian ketika bahan organik meningkat maka jumlah spora akan mengalami peningkatan. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pujianto, (2001) jumlah spora FMA berhubungan erat dengan kandungan bahan organik di dalam tanah. Jumlah maksimum spora ditemukan pada tanah-tanah yang

mengandung bahan organik 1-2 persen sedangkan pada tanah-tanah berbahan anorganik kurang dari 0,5 persen kandungan spora sangat rendah. Residu akar mempengaruhi ekologi cendawan FMA, karena serasah akar yang terinfeksi mikoriza merupakan sarana penting untuk mempertahankan generasi FMA dari satu tanaman ke tanaman berikutnya. Serasah akar tersebut mengandung hifa, vesikel dan spora yang dapat menginfeksi FMA.



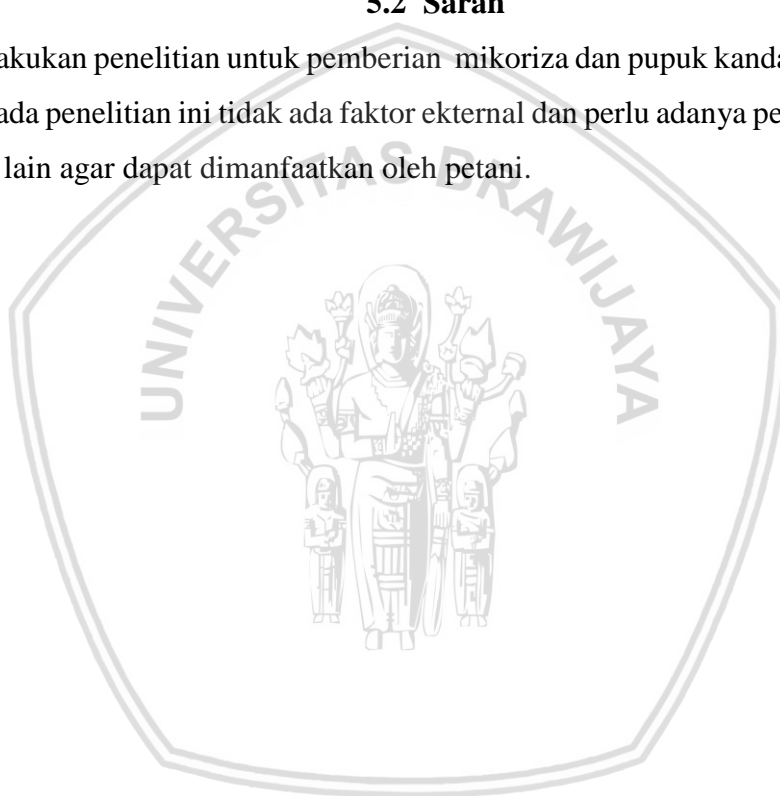
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang secara nyata mampu meningkatkan BO, dan KTK dan residu P tanah, sedangkan pH tanah secara nyata hanya dipengaruhi oleh masing-masing perlakuan secara terpisahkan.
2. Interaksi pemberian mikoriza dan pupuk kandang secara nyata mampu meningkatkan berat kering pipilan jagung, berat tertinggi 108,34 g tanaman⁻¹ dengan peningkatan 87,21% dibandingkan kontrol.

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian untuk pemberian mikoriza dan pupuk kandang di lapang karena pada penelitian ini tidak ada faktor eksternal dan perlu adanya penelitian pada tanaman lain agar dapat dimanfaatkan oleh petani.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman., S. Hartati., dan H. Widiyanto. 2010. Pengaruh Aplikasi Butir Leusit dan Konsentrasi HNO_3 terhadap Ketersediaan K Entisol Bengawan Solo dengan Indikator Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L). Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Sains Tanah – Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi 7(1): 9-16.
- Adijaya. I Nyoman dan Rai. I Made. 2014. Pengaruh Pupuk Organik terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Jagung. Balai Pengkajian Pertanian Bali. Prosiding Seminar Nasional “Inovasi Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi”, Banjarbaru 6-7 Agustus 2014.
- Afandi, F.N. B. Siswanto, Y. Nuraini. 2015. Pengaruh Aplikasi Berbagai Jenis Bahan Organik Terhadap Sifat Kimia Tanah Pada Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar di Entisol Ngarangkah Pawon, Kediri. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan 2 (2) : 237-244.
- Astiko, Rodjatun, Djauhari dan Muhibuddin. 2012. *The Role of Indigenous Mycorrhiza in Combination with Cattle Manure in Improving Maize Yield (Zea mays L L) on Sandy Loam of Northern Lombok, Eastern of Indonesia*. Journal Tropical Soils ISSN 0852-257X 18 (1): 2013: 53-58.
- Atmojo, S.W. 2003. Peranan Bahan Organik terhadap Kesuburan Tanah dan Upaya Pengelolaannya. Sebelas Maret University Press: Solo. pp. 154.
- Bambang. A.S., K. Cahyo., dan F. Ristianto. 2013. Pengaruh Fosfat dan Cendawan Mikoriza Arbuskula terhadap Kandungan Nutrien, Serapan P dan Kecernaan In Vitro pada Tanaman Alfalfa. Buletin Peternakan. 40 (3): 203-210.
- BAPPEDA Sampang (Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Sampang). 2013. Percepatan Pembangunan Lahan Pertanian dan Sanitasi Pemukiman Kabupaten Sampang. <http://www.bappedasampang.go.id/site/resultTab>. (diakses pada tanggal 5 Januari 2017).
- Basir, M., 2002. Studi Laju Pelepasan Nitrogen dalam Tanah Bereaksi Masam Akibat Pemberian Berbagai Jenis Pupuk Kandang sebagai Stimulan. J. Agroland Vol. 9 (1) : 27 – 33.
- BBSDL P (Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian). 2014. Kelas Kesesuaian Lahan jagung. Badan Litbang. Kementrian Pertanian. <http://www.bbsdpl.litbang.pertanian.go.id/kriteria/jagung>. (diakses pada tanggal 26 januari 2017).
- BPS. 2015. Produksi dan Kebutuhan Jagung Nasional 2015. <http://www.bps.go.id/site/resultjagung2015Tab>. (diakses pada tanggal 5 februari 2017).

- BPS Kab Sampang. 2013. Jumlah Total Jenis Ternak Kandang Kabupaten Sampang. <http://www.bpskabsampang.go.id/site/resultternak2013Tab>. (diakses pada tanggal 5 februari 2017).
- BPS Prov.Jatim. 2015. Produksi dan Kebutuhan Jagung Prov Jawa Timur. <http://www.bpsprovjatim.go.id/site/resultjagung2015Tab>. (diakses pada tanggal 5 februari 2017).
- Buckman H.O., dan N.C. Brady. 2008. *The Nature and Properties of Soils*. 14th edition. The MacMillan Co.Colloier- MacMillan Limited. London.
- Budi.S., dan S. Sasmita. 2015. Ilmu dan Implementasi Kesuburan Tanah. UMM Press. Malang.
- Dantas, R., A. Carvalho., dan M. Coelho.2014. *Effects of Arbuscular Mycorrhizal Fungi and Doses of Phosphorus on Corn Crop*. Científica, Jaboticabal, 42(3): 285–293.
- Damanik, M. M. B., B. E. Hasibuan, Fauzi, Sarifuddin dan H. Hanum, 2011. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. USU Press. Medan. pp. 49
- Dermiyati. 2015. Sistem Pertanian Organik Berkelanjutan. Plantaxia: Yogyakarta. pp. 131-136
- Farid. F.M. 2010. Kesesuaian Lahan untuk Tanaman Jagung di Madura dengan Penginderaan Jauh dan SIG. Embryo 7(1) : 45-52.
- Foth. H.D. 2004. Dasar - Dasar Ilmu Tanah. Terjemahan S.Adisoemarto. Erlangga. Jakarta.
- Xuezhao W , X. Sui , Y. Liu , L. Xiang , T. Zhang , J. Fu , A. Li , P. Yang . 2018. N-P fertilization did not reduce AMF abundance or diversity but alter AMF composition in an alpine grassland infested by a root hemiparasitic plant. Science Direct Plant Diversity 40 (1): 117-126.
- Han H.Z, T. Ming, C. Hui, L.Z. Cui , C.N. Zhen. 2010. Effect of inoculation with AM fungi on lead uptake, translocation and stress alleviation of Zea mays L. seedlings planting in soil with increasing lead concentrations. European Journal of Soil Biology 46 (1): 306-311.
- Hardjowigeno S. 2003. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo, Jakarta. pp. 286.
- Harjadi, B., 2014. Pengelolaan Lahan Bermasalah Pantai Berpasir Dengan Cemara. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Kementerian Kehutanan.
- Hasanudin, 2003. Peningkatan Ketersediaan dan Serapan N dan P Serta Hasil Tanaman Jagung Melalui Inokulasi Mikoriza, Azotobakter dan Bahan Organik Pada Ultisol. J. Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia. 5(2): 83-89.

- Havlin, J. SL. Tisdale., W. Nelson., and J. Beaton. 2013. *Soil Fertility and Fertilizer*. 10 th edition. The MacMillan. New York. pp. 332.
- Husin. E. F. 2002. Respon Berbagai Tanaman terhadap Pupuk Hayati, Cendawan Mikoriza Arbuskular. Pusat Studi dan Pengembangan Agen Hayati (PUSPAHATI). UNAND. Padang. pp. 116.
- Iwasaki, S., R. Endo, dan R. Hatano. 2017. *The Effect of Organic Matter Application on Carbon Sequestration and Soil Fertility in Upland Fields of Different Types of Andosols*. Soil Science and Plant Nutrition 63 (2): 200–220.
- Jastrow, D.J., J.E. Amonette, and V.L. Bailey. 2007. Mechanisms controlling soil carbon turnover and their potential application for enhancing carbon sequestration. *Climatic Change* 80(7): 5–23
- Joner, E.J., I.M. Aarle., and M. Vosatka. 2000. *Phosphatase activity of extraradical arbuscular mycorrhiza hyphae: a review*. Plant and Soil 22(6), 199-210.
- Junli H, C. Xiangchao , D. Jue , W. Junhua, C. Ruirui , Y. Rui dan L. Xiangui. 2014. Interactive Effects of Arbuscular Mycorrhizae and Maize (*Zea mays* L.) Straws on Wheat (*Triticum aestivum* L.) Growth and Organic Carbon Storage in a Sandy Loam Soil. *Soil & Water Rest.* 9(3) : 119–126.
- Kabirun S. 2002. *Effect of “Gogo” Rice to Arbuscular Mycorrhizal and Phosphate Fertilizers in A Entisol Soil*. J I Tanah Lingk 3: 49-56.
- Khalil., H.P.S.A, H. Ismail, H.D. Rozman, and M.D. Ahmad. 2001. *The Effect of Acetylation on Interfacial Shear Strength between Plant Fibres and Various Matrices*. European Polymer Journal 37:1036-1045.
- Katrin. D., M. Saiful., dan S. Darman. 2016. Pengaruh Pupuk SP-36 dan Fungi Mikoriza Arbuscula terhadap Serapan Fosfat Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) pada Oxic Distrudepts Lemban Tongoa. e-J. Agrotekbis 1 (1) : 23-29.
- Linderman, R.G. 2006. *Role of VAM Fungi in Biocontrol. In Mycorrhizae and Plant Health*. APS Press. St Paul, Minesota. pp: 134-135
- LPT. 1983. Kriteria Penilaian Sifat Kimia Tanah dan Pupuk. (diakses pada tanggal 26 januari 2017).
- Manshuri, A.G, 2011. Laju Pertumbuhan Vegetatif dan Generatif Genotipe Kedelai Berumur Genjah. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian Malang. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan 30 (3): 204-209.
- Mayer, L. M and B. Xing, 2001. Organic Matter - Surface Relationship In Acid Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 65(6) : 250-258.

- Mengel, K., E.A. Kirkby, H. Kosegarten and T. Appel. 2001. *Principles of Plant Nutrition*. 5th Ed., Kluwer Academic Publ., London. pp. 236.
- Munir, M. 1996. Tanah - Tanah Utama Indonesia Karakteristik: Klasifikasi dan Pemanfaatannya. Pustaka Jaya. Jakarta.
- Musfal. 2008. Efektifitas Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA) Terhadap Pemberian Pupuk Spesifik Lokasi Tanaman Jagung Pada Tanah Inceptisol. Tesis Pasca Sarjana USU Program Studi Ilmu Tanah. pp. 22
- Nursyamsi, D. dan M. T. Sutriadi. 2002. Pemilihan Metode Fosfor pada Inceptisol, Ultisol dan Vertisol untuk Kedelai (*Glycine max* L). Pros. Seminar Nasional Sumber Daya Lahan. Puslitbangtanak, Bogor. pp. 283 – 292.
- Prihastuti, 2007. Isolasi dan karakterisasi mikoriza vesikular-arbuskular di lahan kering masam, Lampung Tengah. Berk. Penel. Hayati: 12 (99-106).
- Pujianto. 2001. Pemanfaatan Jasad Mikro, Jamu Mikoriza dan Bakteri Dalam Sistem Pertanian Berkelanjutan Di Indonesia: Tinjauan Dari Perspektif Falsafah Sains. Buletin Peternakan. 40 (4): 200-210.
- Refliaty, Tampubolon dan Hendriansyah. 2011. Pengaruh Aplikasi Kompos Biogas Sapi Terhadap Perbaikan Beberapa Sifat Fisik Ultisol Dan Hasil Kedelai. J. Hidrolitan. 2(3):103-114.
- Ritung, S dan Wahyunto. 2003. Kandungan Tanah Gambut di Pulau Sumatera. <http://www.peat-portal.net/newsmaster> [10 Januari 2017].
- Rosmarkam, A dan N. W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta. pp. 54-57.
- Santillán YM, FP Moreno, FP Garcia and OAA Sandoval. 2014. Effect of The Application of Manure of Cattle on The Properties Chemistry of Soil in Tizayuca, Hidalgo, Mexico. International Journal of Applied Science and Technology 4(3): 67-72.
- Sari, Mei. Nalita. 2013. Pengaruh Bahan Organik terhadap Ketersediaan Forfor dan Tanah-Tanah Kaya Al dan Fe. Institut Pertanian Bogor: Bogor.
- Sarief, E. S., 2006. Ilmu Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung. pp. 68.
- Siregar Prengki, Fauzi, dan Supriadi. 2017. Pengaruh Aplikasi Beberapa Sumber Bahan Organik dan Masa Inkubasi Terhadap Beberapa Aspek Kimia Kesuburan Tanah Ultisol. J. Agroekoteknologi FP USU 2(5): 256-264.
- Slamet, Syamsiyah dan Sukoco. 2011. Pengaruh Bahan Organik Dan Pupuk Fosfor terhadap Ketersediaan dan Serapan Fosfor pada Andisols dengan Indikator

Tanaman Jagung Manis (*Zea mays L Saccharata* Strurt). Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi 8(1): 23-30.

Stevenson, F.T. 1994. *Humus Chemistry*. 2th edition. John Wiley and Sons, New York. pp. 253-255.

Subagyo, H. 2010. Tanah – tanah Pertanian Indonesia dalam Tim Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (ed) Sumber daya lahan Indonesia dan pengelolaannya. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. pp. 36 - 37, 52.

Subardja, D. 2014. Petunjuk Teknis Klasifikasi Tanah Nasional. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. pp. 22.

Sugiyono. 2010. Metode Penelitian Administrasi. <http://teori.wordpress.com> (diakses pada tanggal 30 Maret 2018)

Sufardi. Karnilawati. dan Syakur. 2014. Fosfat Tersedia, Serapannya Serta Pertumbuhan Jagung (*Zea mays L*) Akibat Amelioran Dan Mikoriza Pada Andisol. Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan. 2(3) : 231-239.

Sulasih dan Rahmat. 2006. Aktivitas Fosfatase dan Pelarutan Kalsium Fosfat oleh beberapa Bakteri Pelarut Fosfat. BIODIVERSITAS ISSN: 1412-033X. 8 (1): 23-26.

Suwarniati. 2014. Pengaruh FMA dan Pupuk Organik terhadap Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Bunga Matahari (*Helianthus annuus L.*) pada Lahan Kritis. Jurnal Biotik, ISSN: 2337-9812. 2 (1): 1-76.

Syafruddin, M. Rauf., Rami.Y., Arvan., M. Akil. 2006. Kebutuhan Pupuk N, P dan K Tanaman Jagung pada Tanah Inceptisol Haplustepts. PP Pusat Penelitian Tanaman Pangan Bogor 25 (1): 1-8.

Tan, K.H. 2005. Dasar-dasar Kimia Tanah (Terjemahan: *Principles of Soil Chemistry*). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Tampubolon, Y. R. 2010. Perbedaan Sifat Fisik Tanah Entisol pada Pertanian Organik dan Anorganik. Universitas HKBP Nommensen, Medan. Jurnal Multi Sains. 1 (4) : 25-33.

Turk MA, T. A Assaf, K. M Hameed, dan A. M Al-Tawaha 2006. Significance of Mycorrhizae. *World Journal of Agricultural Sciences* 2(1): 16-20.

Utami dan S Handayani,. 2003. Sifat Kimia Entisol pada Sistem Pertanian Organik. Ilmu Pertanian. 10 (2) : 63-69.

- Winarso, S.2005. Kesuburan Tanah :Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah. Gava media. Jogjakarta. pp. 269 .
- Wirosoedarmo, R A., S. Tunggul,, dan Rizky. 2011. Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Jagung Menggunakan Metode Analisis Spasial. AGRITECH 31(1) : 71-78.
- Yulipriyanto,H. 2010. Biologi Tanah dan Strategi Pengolahannya. Graha Ilmu. Yogyakarta. pp. 45.
- Zulkarnain. M., B. Prasetya., dan Soemarno. 2013. Pengaruh Kompos, Pupuk Kandang, dan Custom-Bio terhadap Sifat Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tebu (*Saccharum officinarum L.*) pada Entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri). Indonesian Green Technology Journal E-ISSN.2338-1787 2 (1): 45-52.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Kebutuhan Pupuk Anorganik

Rekomendasi pemupukan tanaman jagung yaitu SP36 150 kg.ha⁻¹, Urea 300 kg.ha⁻¹, dan KCl 150 kg.ha⁻¹ (Dosis Anjuran Petrokimia)

Perhitungan menggunakan BI tanah 1,42 g.cm⁻³ dan HLO 2,84.10⁶ kg

Penentuan Kebutuhan Pupuk Polybag⁻¹ 10 kg

SP36	= 150 kg.ha ⁻¹	= 10/2000000 x 150 x 2,84
		= 0.00213 kg SP36 Polybag ⁻¹ 10 kg
		= 2,13 g SP36 Polybag ⁻¹ 10 kg
Urea	= 300 kg.ha ⁻¹	= 10/2000000 x 300 x 2,84
		= 0.00426 kg Urea Polybag ⁻¹ 10 kg
		= 4,26 g Urea Polybag ⁻¹ 10 kg
KCl	= 50 kg.ha ⁻¹	= 10/2000000 x 50 x 2,84
		= 0.00071 kg KCl Polybag ⁻¹ 10 kg
		= 0,71 g KCl Polybag ⁻¹ 10 kg
*M	= 750 kg.ha ⁻¹	= 10/2000000 x 750 x 2,84
		= 0.01065 kg Polybag ⁻¹ 10 kg
		= 10,65 g Polybag ⁻¹ 10 kg
**PKS	= 2000 kg.ha ⁻¹	= 10/2000000 x 2000 x 2,84
		= 0.02840 kg Polybag ⁻¹ 10 kg
		= 28,4 g Polybag ⁻¹ 10 kg

Keterangan : *Mikoriza, **Pupuk Kandang Sapi

Lampiran 2. Denah Pengacakan Perlakuan Penelitian

Denah awal

U1	U2	U3
M0D0	M0D3	M0D0
M0D2	M0D0	M0D2
M0D3	M0D3	M1D0
M2D0	M1D0	M0D3
M2D2	M1D2	M2D3
M2D3	M1D3	M2D2
M3D0	M2D0	M1D3
M3D2	M2D2	M1D2
M3D3	M2D3	M2D0



Denah Polybag 10 kg setelah pengacakan metode pengocokan

U1	U2	U3
M3D2	M3D3	M3D0
M3D3	M2D3	M3D2
M3D0	M2D2	M3D3
M2D2	M3D2	M2D2
M2D3	M3D0	M2D3
M0D0	M0D3	M2D0
M0D2	M0D0	M0D0
M0D3	M0D2	M0D2
M2D0	M2D0	M0D3

Lampiran 3. Deskripsi Varietas Jagung Besari Bebas SADEWA

Tanggal dilepas	: 21 Juli 1983
Asal	: Suwan 1, Genjah kretek, Jawa Tengah
Umur	: 50% keluar rambut : + 53 hari ; Panen : + 86 hari
Batang	: Tinggi sedang (medium) dan cukup tegap
Daun	: Panjang dan lebarnya sedang
Warna daun	: Hijau
Perakaran	: Baik
Tongkol	: Cukup besar dan agak silindris
Kedudukan tongkol	: Di tengah batang
Kelobot	: Menutup tongkol dengan cukup baik
Tipe biji	: Setengah mutiara (semi flint)
Warna biji	: Kuning, kadang-kadang terdapat warna putih
Baris biji	: Rapat dan cukup lurus
Jumlah baris/tongkol	: Umumnya 10 - 14 baris
Bobot 1000 biji	: + 283 g
Rata-rata hasil	: 3,7 t ha ⁻¹ pipilan kering
Ketahanan	: Agak peka terhadap penyakit bulai rendah
Pemulia	: Subandi, A. Sudjana, Suyitno, Ponidi S, B.

Lampiran 4. Kadar Air Kapasitas Lapang (KaKL)

$$\begin{aligned}
 \text{KaKL} &= \text{massa air} / \text{massa padatan} \\
 &= (\text{BBKL} - \text{BKKL}) / \text{BKKL} \\
 &= (78,06 - 58,25) / 58,05 \\
 &= 0,34 \text{ g g}^{-1}
 \end{aligned}$$

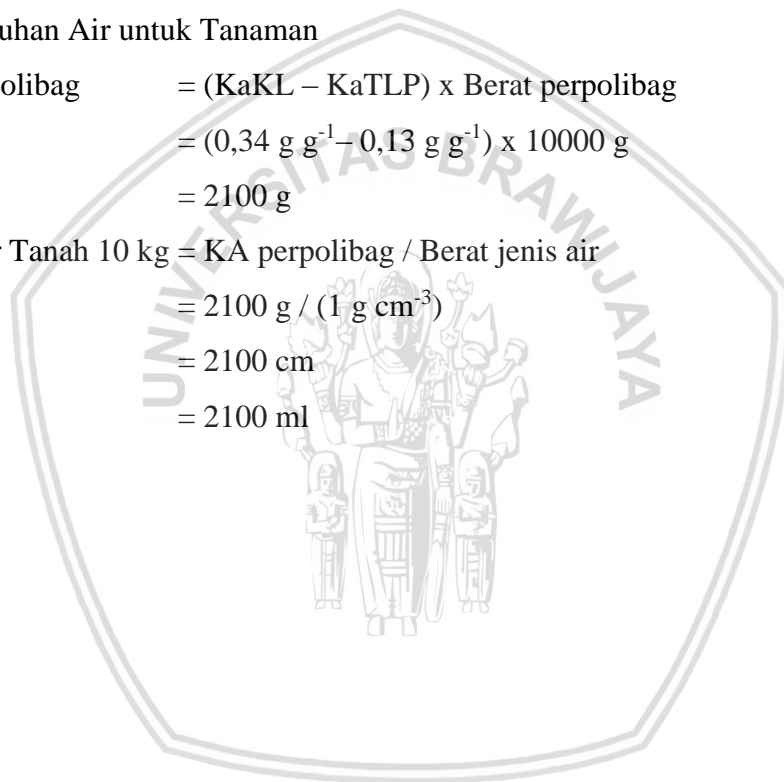
Kadar Air Titik Layu Permanen (KaTLP)

$$\begin{aligned}
 \text{KaTLP} &= (\text{BBTLP} - \text{BK TLP}) / \text{BK TLP} \\
 &= (6,04 - 5,38) / 5,38 \\
 &= 0,13 \text{ g g}^{-1}
 \end{aligned}$$

a. Kebutuhan Air untuk Tanaman

$$\begin{aligned}
 \text{KA perpolibag} &= (\text{KaKL} - \text{KaTLP}) \times \text{Berat perpolibag} \\
 &= (0,34 \text{ g g}^{-1} - 0,13 \text{ g g}^{-1}) \times 10000 \text{ g} \\
 &= 2100 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Keb. Air Tanah 10 kg} &= \text{KA perpolibag} / \text{Berat jenis air} \\
 &= 2100 \text{ g} / (1 \text{ g cm}^{-3}) \\
 &= 2100 \text{ cm} \\
 &= 2100 \text{ ml}
 \end{aligned}$$



Lampiran 5. Analisis Ragam (ANOVA) Pengaruh Perlakuan terhadap Variabel Pengamatan

a. Analisis Ragam pH

SK	DB	JK	KT	F hit		F tabel 0,05	F tabel 0,01
Mikoriza (M)	2	2,830	1,415	46,953	**	3.63	6.23
Pupuk Kandang (P)	2	3,137	1,569	52,046	**	3.63	6.23
M x P	4	3,336	1,084	2,788	TN	3.01	4.77
Galat	16	3,482	1,030				
Total	24	12,785					

b. Analisis Ragam Bahan Organik

SK	DB	JK	KT	F hit		F tabel 0,05	F tabel 0,01
Mikoriza (M)	2	444,426	444,213	4,503	*	3.63	6.23
Pupuk Kandang (P)	2	21,182	10,591	223,663	**	3.63	6.23
M x P	4	21,120	10,030	223,632	**	3.01	4.77
Galat	16	21,758	10,047				
Total	24	466,723					

c. Analisis Ragam KTK

SK	DB	JK	KT	F hit		F tabel 0,05	F tabel 0,01
Mikoriza (M)	2	57,128	28,564	463,869	**	3.63	6.23
Pupuk Kandang (P)	2	32,759	16,379	265,997	**	3.63	6.23
M x P	4	2,882	16,720	11,699	**	3.01	4.77
Galat	16	2,985	16,062				
Total	24	95,754					

d. Analisis Ragam residu-P

SK	DB	JK	KT	F hit		F tabel 0,05	F tabel 0,01
Mikoriza (M)	2	101,562	50,781	251,787	**	3.63	6.23
Pupuk Kandang (P)	2	101,872	50,936	252,554	**	3.63	6.23
M x P	4	19,947	4,987	24,725	**	3.01	4.77
Galat	16	3,227	4,202				
Total	24	226,608					

e. Analisis Ragam Jumlah Spora

SK	DB	JK	KT	F hit		F tabel 0,05	F tabel 0,01
Mikoriza (M)	2	27299082,741	13649541,370	3031,298	**	3.63	6.23
Pupuk Kandang (P)	2	7164183,407	3582091,704	795,513	**	3.63	6.23
M x P	4	4120864,815	1030216,204	228,791	**	3.01	4.77
Galat	16	72045,926	4502,870				
Total	24	38656176,889					

f. Analisis Ragam Berat Kering pipilan Jagung

SK	DB	JK	KT	F hit		F tabel 0,05	F tabel 0,01
Mikoriza (M)	2	3729,7	1864,85	236,30	**	3.63	6.23
Pupuk Kandang (P)	2	3102,08	1551,04	196,54	**	3.63	6.23
M x P	4	273,19	68,29	8,65	*	3.01	4.77
Galat	16	126,26	7,89				
Total	26	7243,94					

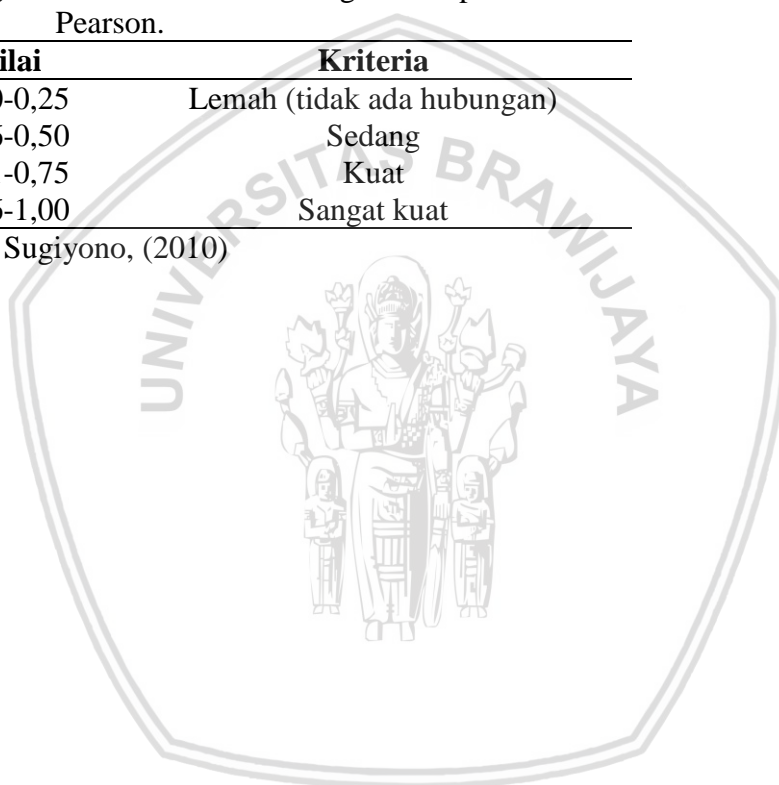
Lampiran 6. Matriks Korelasi Antar Perlakuan

	PH	BO	KTK	P-Tersedia	Jumlah Spora	Produksi Jagung
PH	1					
BO	0,97**	1				
KTK	0,76**	0,68*	1			
Residu P	0,95**	0,93**	0,83**	1		
Jumlah Spora	0,98**	0,51**	0,95*	0,94**	1	
BK Pipilan	0,98**	0,74**	0,98*	0,99**	0,94**	1

Keterangan: Nilai nilai korelasi signifikan pada taraf **0.01 dan *0.05 metode Pearson.

Nilai	Kriteria
0,00-0,25	Lemah (tidak ada hubungan)
0,26-0,50	Sedang
0,51-0,75	Kuat
0,76-1,00	Sangat kuat

Sumber: Sugiyono, (2010)



Lampiran 7. Analisis Dasar Tanah, Pupuk Kandang Sapi dan Mikoriza

Bahan	Parameter	Metode	Satuan	Hasil	Kriteria*
Tanah	Berat Isi	Metode Ring	(g cm ⁻³)	1,47	-
	Berat Jenis	Metode Ring	(g cm ⁻³)	2,72	-
	Tekstur		%	77	-
			%	17	
			%	6	
	pH H ₂ O	Glass Electroda	-	4,69	m
	P tersedia	P-Bray I	ppm	6,52	r
	C-Organik	Walkey-black	%	1,40	r
	Bahan Organik	100/58 x C- orgnik	%	2,40	
	KTK	NH ₄ OAc 1 N pH 7	cmol.Kg ⁻¹	8,53	sr
Pupuk Kandang Sapi	C/N rasio		-	13.31	s
	N-Total	Kjeldhal	%	0.70	t
	pH H ₂ O	Glass Electroda	-	7,9	a
	P-Total	Bray I	%	0.82	st
	C-Organik	Walkey-black	%	9.32	st
	BO	100/58 x C- orgnik	%	16,06	
	K- Total	NH ₄ OAc 1 N pH 7	cmol.Kg ⁻¹	2.48	r
Mikoriza	Jumlah Spora		100 gram ⁻¹ tanah	500	-

Keterangan : *Kriteria penilaian sifat kimia tanah (LPT, 1983). m: masam; al: agak alkalis; am: agak masam ; n: netral sr: sangat rendah; r: rendah; s: sedang; t: tinggi; st: sangat tinggi.

Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian



a. proses pengayakan tanah



b. proses penanaman jagung



c. proses penyiraman saat penanaman



d. Tanaman Jagung Ketika Panen



e. Tanaman Jagung Ketika Panen



f. Proses lab jumlah spora mikoriza



g. Proses penimbangan tongkol jagung



h. Proses penimbangan biji jagung

